[redacted]

Casalis philippe Carme

Turin li 8 giugne 1797

Modo ex libris H. Carena

INTRODUCTIO
AD
PHILOSOPHIAM NATURALEM

AUCTORE

PETRO VAN MUSSCHENBROEKIO.

EDITIO PRIMA ITALICA

Pluribus Adnotationibus emendata aucta atque illustrata.

TOMUS PRIMUS

[redacted]

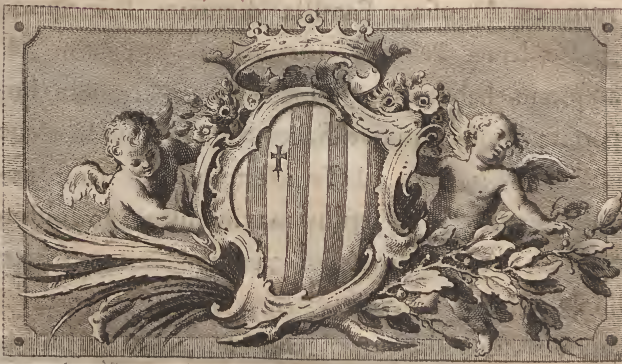
[redacted]

PATAVII, Typis Seminarii. MDCCLXVIII.

Apud Joannem Manfrè.

SUPERIORUM PERMISSU, ET PRIVILEGIO.

xxxvIIII



HIERONYMO GRIMANI

SENATORI AMPLISSIMO

SEMINARIUM PATAVINUM

F.

VOlumina hæc, SENATOR AMPLISSIME, quibus ea Naturæ cognitio continetur quæ ſenſu & experientia maxime acquiritur, cum primum apud Batavos prodiiſſent, Vi-

rum ex Arausiaca Familia dignitate Principem, ac Fœderati Belgii Gubernatorem patronum, & auspicem habuerunt; nunc vero in Italiam importata, nostrarumque Scholarum commodo atque usui a nobis edita ad Te afferuntur, Virum nobilitate generis, & rerum maximarum administratione in Veneta Republica commendatum. Atque hujus quidem rei voluntatem, minus certe verecundam si nostra omnino fuisset, Ipse primum commovit, suoque etiam jussu ratam fecit spectatissimus CARDINALIS PRIOLUS, Civitatis Episcopus, rerumque nostrarum Moderator; ac nemo postea ex nobis fuit, qui sibi de oblata occasione non gauderet. Ita enim Ille uno hoc judicio, ac jussu complexus est omnia, ut non eam modo, quæ Illi Tecum, Suisque cum Tuis necessitudo est, publice significaverit, sed spem quoque injecerit jucundissimam, posse tantam mentis, consilii, virtutis præstantiam, quantam Ipse es consecutus, nobis etiam honori, ac præsidio esse; posse studium ejus personæ, quæ gravissima Tibi imposita est, in editum a nobis Opus inclinari. Quemadmodum enim civilis ratio atque pru-

den-

dentia, quæ Reipublicæ regendæ muneri præposita est, non una modo, aut altera re separatim hominibus commodare, atque prodesse, sed universam eorum gubernationem suscipere, ideoque disciplinarum omnium princeps atque magistra haberi ubique solet; ita quo magis experrectus, & humanitate excultus ejus est animus, qui dignitate eminet, eo plura in unoquoque genere amplecti solet, ac pluribus bono esse; & ad ea etiam aliquando se demittere, in quibus non tam ipsa Magistratus insignia, quam virtutes animi explicentur. Quod quidem cum ab iis omnibus expectari possit, qui præter ornamenta dignitatis, multa etiam habent propria, ac sua, tum vero Tibi expeditum maxime est, ea animi æquabilitate prædito, itaque mente composito, ut sive domi agas, sive in publico verseris, modo quodam ac ratione omnia temperes, ac nunquam extimo rerum splendore captus id demum velis, id censeas, quod hominem decet, qui suis rem quamque momentis examinarit. Cum vero nihil unquam, nisi salva integritate, ac fide publice privatimque agas; cum

neque

neque aſpici, neque æſtimari velis, ſed ab una prudentia conſilia omnia excitare ſoleas, ita hæc in Te viget, ut, quemadmodum æqua affectionum temperatio poſtulat, virtutum etiam reliquarum indolem præſeferat, eaſque ita componat, ut neque ſolutam & inconſideratam benignitatem, neque ſegnem ac deſidem cautionem, neque mollem & enervatam facilitatem prodire unquam permittat. Te igitur tanti conſilii Virum, ac prudentiæ plane Senatoriæ, ita mente compoſitum, ut quod veri ſincerique boni plurimum affert id maxime velis, ita munitum animo, ut nulla Tui parte hominibus multa ſibi licere exiſtimantibus intectus pateas, Te, inquam, quoties intuemur, puriorem quandam ipſius Virtutis originem agnoſcimus, quam quæ ab iis inducta eſt, qui de Gloriæ cupiditate, ac de rebus utilibus in vita unice quærendis cogitarunt, Virtutemque omnem fœtum eſſe fœdiſſimi conjugii Rationis cum animi motu perturbato voluerunt. Per hæc ſcilicet veſtigia ipſa jam Majorum exempla facile attingis, magni præcipue optimique Parentis, qui morum integritate, civilique ingenio in ipſo Decemvirum Colle-

gio

gio tantopere floruit; cujus etiam tanta fuit in omni vitæ ratione dignitas, atque auctoritas, quanta esse maxima in libera Civitate potest. Eximiam itaque laudem a Majoribus acceptam, a Te ipso continuatam, Filiis quoque, liberali ingenio Adolescentibus, relinques; quibus cum magnum suscipiendæ Virtutis incitamentum ipso generis splendore tribueris, exercendæ etiam instrumenta per optimam quandam vitæ litterarumque institutionem administras. De Litteris enim peculiari cura, & providentia cogitas; & hanc etiam provinciam Triumvirali potestate adeptus, ades ubique præsidio, & auspicio Tuo; ut optimæ demum artes, ac disciplinæ id in se derivari sentiant, quod ipsæ Tibi contulerunt. Amplissimum itaque munus Viris in Civitate principibus tribui solitum, quibus & ad biennium in Magistratu esse, & de suis rebus ad SENATUM referre peculiari jure concessum est, hoc, inquam, munus ita a Te geritur, ut rerum subinde crescentium necessitati sapienter provideas, & quæ eveniunt, levi nutu modereris, & quæ sua sponte satis commode fluunt, ea nunquam nimia quadam opera ac sedulitate

per-

perturbes. Ipse mehercule, si in vivis adhuc esset, Vir Publicarum Rerum non ignarus, & hujus Operis Auctor celeberrimus, Musschenbroëkius, ipse, inquam, sibi maxime gauderet, Te potissimum ad suorum laborum præsidium, & auspicium fuisse appellatum; & hac una re uberrimum sibi fructum percepisse videretur ejus existimationis, qua ipse, raro apud Belgas exemplo, Italorum ingenia semper est prosequutus. Vale, SENATOR PRÆSTANTISSIME, & Patriæ, & Litteris, & Tibi.



PRÆ-

PRÆFATIO

EDITIONIS PRIMÆ HUJUS OPERIS

LUGDUNI BATAVORUM. MDCCLXII.

JOANNES LULOFS.

QUanta ab initio ſæculi ſeptimi & decimi incrementa ceperit rerum naturalium Scientia; quantum præſens earum notitia præcellat illi, quæ apud Majores noſtros viguit, ex collatione Hodiernorum, qui de hiſce diſſeruerunt, cum Antiquioribus adeo eſt manifeſtum, ut probationibus utendum non exiſtimem; cum præclara Opera ſolius MUSSCHENBROEKII, qui per unum & viginti annos Academiæ noſtræ inſigne decus exſtitit, atque eximium ornamentum, apertiſſime doceant, Phyſicam inter illas Scientias principem obtinere locum, in quibus uſus & obſervatio quotidie aliquid apportat novi, ac varia, quæ inde a plurimis annis in lucem emiſit ſcripta, ita progrediantur, ut tempore priora emendentur ac perficiantur iis, quæ deinceps acceſſerunt, nova, cum ab ipſo detecta, tum ab aliis vel excogitata vel obſervata comprehendentia, atque eorum haud pauca, quæ olim manifeſta cenſebantur, præjudicatis opinionibus male nixa fuiſſe, demonſtrantia.

Prima Operis, quod nunc in lucem prodit, ſtamina complectitur *Epitome Elementorum Phyſico-Mathematicorum*, quam in uſus Academicos Anno 1726. concinnavit Cl. Auctor, notatu maxime digna Theoremata, quæ ad illud uſque tempus erant inventa & demonſtrata, recenſens. Ve-

rum cum Anno 1734. recudendum esset opusculum, priorem ordinem & methodum aliquantum immutavit in *Elementis Physicæ*, difficilioribus propositionibus in minus provectorum gratiam omissis.

Cum autem inter Belgas, postquam plurimi etiam eorum, qui ætatem suam Musis non dicaverant, ab inclyto *Desagulierio*, in hisce Regionibus degente, veram rerum naturalium Scientiam excolendi methodum erant edocti, ardentissimum ulterius in hæcce sacra penetrandi desiderium fuerat enatum, memorata modo *Physicæ Elementa* in Patrium sermonem transfundere, atque per partes dilaceratas in lucem emittere, invito, saltem ignaro Auctore, nonnulli in animum induxerant. Ne vero mutilum, nec usibus, quibus destinabatur, satis aptum prodiret Opusculum, manum operi admovere, & laborem nec solitum, nec valde gratum suscipere coactus fuit ipse *Musschenbroekius*, Anno 1736. Cives suos donans opere Belgico, cui titulus *Beginsels der Natuurkunde*, in quo magnam partem eorum cum ipsis communicavit, quæ quotannis in scholis privatis exponere suis Auditoribus consueverat, laudabili Belgarum curiositati cum gratissimum tum utilissimum subministrans alimentum: quod ipsum Opus emendatum, auctum & recusum Anno 1739, mox in Gallicum idioma translatum fuit perita manu expertissimi *Massuet*.

Postquam vero *Elementa Physicæ* denuo prodierant Anno 1741, mutata nonnullis in locis atque emendata in usum Auditorum; postquam in eundem ediderat Cl. Auctor *Institutiones Physicas* Anno 1748, in quibus ea, quæ præclaræ huic Scientiæ recentiorum industria & sagacitate interea accesserant, perspicua brevitate exhibuit, initio anni 1760. de penuria exemplarium iterum audiebantur querelæ; quibus permotus diligentissimus *Musschenbroekius*,

æta-

ætatem ſibi ferme actam eſſe ſentiens, apud animum ſtatuit, Opus Phyſicum, omnibus, quæ hactenus cum erudito Orbe communicaverat, amplius atque emendatius parare prelo, in quo pleraque eorum, quæ ſuos Auditores docuerat, iiſque ſubinde dictaverat ad calamum, ordine exponeret, ac ingentem experimentorum obſervationumque numerum, quibus inſtituendis atque colligendis haud exiguam vitæ ſuæ viriumque partem impenderat, in aliorum quoque uſus recenſeret; Operis compendium concinnaturus, illudque in ſcholis privatis explanaturus ac confirmaturus experimentis.

Sic manum admovit huic INTRODUCTIONI AD PHILOSOPHIAM NATURALEM, eamque, quod præ valetudine ac animi vires frangente ſenectute vix exſpectaverat, ad finem perduxit; & licet fortaſſis poſterioribus Capitibus quædam adjeciſſet Cl. Auctor, ſi ultimam in iis limam adhibere ipſi licuiſſet; omnia tamen, quæ ad integrum ſyſtema Phyſicum pertinent, ſive utiliſſima humano generi & perſpicuis demonſtrationibus munita Theoremata, ſive notatu maxime digna Recentiorum Obſervata & Experimenta conſideremus, in hac *Introductione* adeo copioſe expoſuit, ut pauciſſima reperiantur ſcripta, quæ hocce Opus præſtantia æquiparare poſſint, utque, ſi illud conferamus accuratius cum anterioribus Cl. Viri Syſtematibus, eximia ac ingenti labore nata huic incrementa acceſſiſſe facili negotio deprehendamus.

Tractatui *de Mechanica* plurima ſunt adjecta, Machinas præſertim compoſitas ſpectantia, licet Machinarum ſimplicium doctrina in eodem etiam ulterius ſit promota. Acceſſit porro integrum Caput decimum, *Mechanicam motus* continens, quæ, olim nimium neglecta a Phyſicis, primum exculta fuit ab inclyto & nunquam intermorituræ famæ Philoſopho *Gul. Jac. 's Graveſande*, *Muſſchenbroe-*

kii Præceptore & meo, cujus ſagacitati & induſtriæ Mechanica non tantum, verum omnes Philoſophiæ Mathematicæ partes plurimum debent; ut & a magno *L. Eulero*, inter ſublimioris Geometriæ Promotores nulli ſecundo; quos alii deinceps fuerunt ſecuti: præſertim vero Cl. Auctor veſtigia hic preſſit perſpicaciſſimi *Bouguer*, in egregio & edolato Opere *Manoeuvre des Vaiſſeaux*.

Haud pauca inſuper nova reperiuntur in Capite Undecimo *de motu compoſito*, in duodecimo *de deſcenſu gravium in plano inclinato*, nec non in Capite ſeptimo & decimo *Percuſſionis* doctrinam tradente. Verum inſigniores mutationes induxit ac digniſſima notatu adjecit Cl. Auctor Capiti *de Electricitate*, quod penitus nova indutum facie comparet; cum ab An. 1748, quo *Inſtitutiones Phyſicæ* prodierunt, plurima tum ipſius *Muſſchenbroekii*, tum aliorum ſedulitate circa mirandum hocce Phænomenum fuerint detecta; quorſum referenda etiam ſunt ea, quæ *Turmalinum* ſpectant, experimenta, a *Duce de Noya*, *Aepino*, aliiſque haud ita pridem inſtituta.

Longum foret atque ſupervacuum, ſi omnia illa, quæ ſingulis Tractatibus inſerta ſunt nova, recenſere ſuſciperem; in genere annotaſſe juvabit, recens penitus acceſſiſſe Caput *de Corporibus lumen bibentibus*, ac maxime inſignia incrementa accepiſſe Tractatum *de cohærentia & firmitate* (qui numeroſiſſimis tentaminibus, magno labore & ſumtuum diſpendio inſtitutis, adauctus, in Volumen ſic ſatis ſpiſſum excrevit), *de Corporibus firmis fluido immerſis*, & *de gravitate corporum firmorum & fluidorum ſpecifica*; *de Oculo* (in quo Oculi humani fabrica exponitur longe accuratius, quam hactenus factum fuerat a Phyſiologis, quæ deſcriptio tantum non tota debetur Anatomicorum Principi Cl. *B. S. Albino*) *de Aere*, & *de Meteoris*, tum *aqueis* tum *igneis*, & præſertim *de Ventis*.

Ipſi

Ipſi *Muſſchenbroekio* hujus *Introductionis* editionem curare licuit uſque ad pag. 713.* Verum cum Anno 1760, morbo decumbens, efflagitaverit, ut, ſi fato concederet, antequam cum Orbe erudito communicaretur Opus, ego ipſius curam in me ſuſciperem, cui honeſtæ petitioni annuere juſſit amicitia ac pietas, cumque 19. Septembris anni proxime elapſi ** magno, nec facile reparando Academiæ noſtræ detrimento ad plures abierit Vir Clariſſimus, promiſſi memor reliquam partem typis expreſſam cum Auctoris Manuſcripto, adjectiſque Tabulis contuli, poſtquam Typothetarum Specimina ab exſtantioribus mendis purgata fuerant a doctiſſimo Viro, Geometriæ ſublimioris peritiſſimo, ac digniſſimo magni *Euleri* Diſcipulo, *J. F. Hennert*, qui etiam, publicis commodis intentus, Indicis conficiendi laborem, homini ad altiora nato alioquin ſic ſatis ingratum, ſubire non detrectavit.

* *Scilicet uſque ad Caput XXXIII.*
** 1761.

PA-

PATAVINUS TYPOGRAPHUS

AD LECTOREM.

Novi hujusce Operis quasi prospectum Batavi Editores satis apte exhibuerunt: idcirco ea quæ ipsi præfati sunt legentium oculis subjicienda primum existimavi. Qui vero meam hanc Editionem cum Leydensi conferre voluerit, quid ipse præstiterim facile agnoscet; & externam hanc Voluminum formam atque apparatum, & internam etiam diligentiam, quæ rem ipsam attingit, non improbabit. Quamvis enim ii qui ab ipso Auctore Opus hoc susceperunt, ad ipsum exemplar in eo edendo laboraverint, & prima illa diligentia se se hominibus auspicii causa commendare voluerint, is tamen fuit rei exitus, ut eorum industria remissior fuisse videatur. Ego igitur id Operi restitui quod illi incuria detraxerat; ac si quid gravius in ipsum rerum contextum irrepserat, totum id brevibus quibusdam subjectis Animadversionibus emendandum curavi. Hoc quidem res ipsa postulabat: illud vero opportunum visum est, annotare etiam aliqua, quibus libri hujus loca quædam planiora, quædam illustriora redderentur; neque id alio consilio, quam ut adolescentum ingeniis consulerem. Est enim Opus hoc, quod ipso ejus titulo monemur, amplissimæ disciplinæ quasi vestibulum; nec quidquam eorum postulat quæ ad secretiora veluti adyta potissimum pertinent. Ego meum Tibi consilium industriamque commendo: Opus enim hoc Italicis scholis paravi, ne, quod sæpe fit, exterorum hominum laboribus nimis sero proficeremus. Vale.

OR-

ORDO CAPITUM

Primi Voluminis.

Caput Pag.

OR-

ORDO CAPITUM

Secundi Voluminis.

IN-

INTRODUCTIO AD PHILOSOPHIAM,

CAPUT PRIMUM.

De Philosophia & regulis Philosophandi.

§. I.

PHilosophia est scientia omnium rerum, divinarum & humanarum, earumque proprietatum, operationum, effectuum, causarum, quæ Intellectu, Sensibus, Ratione, vel alia quacunque via cognosci possunt, ad veram hominum felicitatem, quantum in hac vita fieri potest comparandam, promovendam, aut conservandam.

§. II. Per *Res divinas* intelligimus Deum, omniaque, quæ extra se produxit, opera, sive Spiritualia, sive Corporea, sive Extensa, vel quæcunque alia fuerint: uti sunt Deus, Angeli, animæ humanæ & brutorum, corpora cælestia, terrena, spatium &c.

§. III. *Res humanas* vocamus omnes hominum actiones, omniaque artificia, quæ ab hominibus, res creatas in quosdam fines, aliquo moderantibus modo & situ, peraguntur.

§. IV. Quicquid ad spiritus spectat, Intellectu & Ratione cognoscitur: quatenus autem nonnulli spiritus cum corpore sunt conjuncti, ex eorum effectibus in corpus, & corporis in spiritum editis, potentiæ & operationes mutuæ corporis in spiritus & vicissim colliguntur.

§. V. Quodcumque eſt corporeum, ſciri primum duntaxat ſenſuum ope poteſt: animus enim humanus in ſe nullam cognitionem ullius corporis, ſenſibus antea non ſubjecti, aut proprietatum, quæ in obvio ſunt corpore, invenit: ſed tantum ope ſenſuum, & diuturno longoque examine omnia addiſcit.

§. VI. Rerum quarumcunque ſcientia, intellectu & ſenſibus acquiſita, ratiocinio & arte non parum promovetur, uti ſi nonnullorum corporum firmitatem detexero, ratiocinando colligo, ea corpora poſſe inſervire ſuſtentandis, ſuſpendendis, trudendis, premendis, movendis corporibus gravibus in variis occaſionibus: ſi celerem ingentemque expanſionem incenſi pulveris pyrii obſervavero, colligam pulverem, in canalibus metallicis clauſum incenſumque, viribus maximis globos graves ex canalibus propulſurum. Cum omnia obſervata complecti memoria non poſſumus, monumentis mandamus; ita addiſcere licet, quæ ab aliis obſervata explicantur, aut legere aliorum obſervationes, aut in memoriam revocare noſtras.

§. VII. Quoniam igitur omnes res hujus Univerſi, qualeſcunque fuerint, ſunt Philoſophiæ objectum: erit hæc ſcientia admodum ampla; quamobrem in aliquot diviſa fuit partes, quæ ad ſex has commode referri poſſunt.

§. VIII. *Pneumatica* agit de omni genere ſpirituum, veluti de ſpiritu infinito ſive Deo: de ſpiritibus finitis: de ſpiritibus finitis ratione præditis & cum corpore conjunctis: de ſpiritibus finitis rationis expertibus & cum corpore unitis: inveſtigatque eorum qualitates, operationes, originem, perſeverantiam, unionem cum corpore, & cuncta quæ ſagacitate humana erui poſſunt.

§. IX. *Phyſica* examinat ſpatium totius univerſi, & omnia in eo corpora; tum eorum proprietates, actiones, paſſiones, ſitum, quem habent magna, parva, cæleſtia, terrena: deinde horum ordinem, multitudinem, vires, effectus, cauſas, modos, magnitudines, origines.

§. X. *Teleologia* explorat fines, propter quos omnia in univerſo exiſtunt, cunctæque rerum actiones, mutationes, ac motus fiunt, quantum humana ſagacitate indagari poſſunt. Hæc pars non eſt expers utilitatis, cum augeat noſtram cognitionem, & Dei ſapientiam, bonitatem clariſſima luce manifeſtat: fines aliquando clarius demoſtrari poſſunt, quam multorum effectuum cauſæ: certiſſimum eſt nihil a Deo eſſe factum, aut ab hominibus fieri, niſi propter certos fines, quos conceptos animo proponunt: fines autem plerumque pertinent ad actiones primas, non ad ſecundarias, quas animus non præmeditatus eſt: uti cum volo has exaratas fluidaſque literas arena injecta ſiccare, digitos vaſculo cum arena immitto, ut capiam arenam, & literis injiciam, ſed cur capio arenulas ex medio vaſculi? cur ſuperiores quaſdam, cur non profundius, aut ad latera digitos arenæ immitto? hic nullus erat finis ab animo conceptus, nec in quendam finem vel ſcopum digitos leviter vaſculo immiſi; non elegi arenulas medias vel laterales, aut quodam numero: tantum caſu has, non alias, non determinato numero, cepi arenas: ideo inveſtigatio finium ab uno ad alterum promovenda infinite non eſt, & inutilis diligentia in iis impenderetur.

Te-

Teleologia utcunque utilis, & culta a Nob. Wolfio, qui in hac omnes prius genitos superavit, tamen nunquam perfici potest.

1. Quia cunctos fines, quos sibi Deus in creandis & moderandis rebus proposuit, eruere mortali imbecillitati concessum non est: Quare enim numerum eum determinatum specierum in regno Animali, Vegetabili, & Fossili fecit, & non potius plures vel pauciores species? quare Deus tantum 17 Planetas, non plures aut pauciores creavit? quare tot stellas fixas, tot cometas condidit; revera propter plurimos fines, sed nobis incognitos, & ob multitudinem non enumerandos: numerus omnium harum rerum est quidem optimus pro eo fine, quem Deus habuit: sed est hoc assertum generale, cum fines sunt particulares; & quare Deus hos fines apud se statuit? Hoc pependit a Dei beneplacito, & perfecta sapientia, qua omnia intelligit, eorumque connexiones, cum cunctorum sit creator & moderator, sed mortales hæc semper ignorabunt.

2. Quia connexiones rerum dantur, ut ex eventis apparet, quæ ingenii aciem fugiunt, ut & connèxionum fines: Sunt in homine, qui masculini generis est, quædam organa, quæ homine maturescente efficiunt, ut barba in mento nascatur, ut vox fiat barytona, ut totus corporis habitus aliam induat formam, ut vires tam corporis quam mentis fiant majores, ut indoles mutetur, hilaritas & constantia propositi, aliique effectus oriantur: Organis vero iis ante maturitatem exsectis non crescit barba, vox fœminina manet, corpus fit effœminatum, indoles fœminina, tristitia, morositas, inconstantia adsunt: Quænam autem est connexio inter hæc organa & memoratas sequelas? & ob quos fines?

3. Omnia in hoc mundo connexione necessaria inter se cohærescunt, & cum nihil sit inutile, quicquid est inservit toti universo: ecquis vero minimæ rei, insecti pusilli, vel exilissimæ plantulæ, sive mucoris, universalem utilitatem, connexionem cum corporibus, totum mundum componentibus, & fines probare poterit?

4. Nec demonstrationes ad similia extendere licet, nisi novis observationibus confirmentur: Quia nonnullorum manifestos videmus fines, qui in similibus rebus locum non habent: Nonne alæ plurimis avibus, multisque insectis ad volandum datæ? sed non omnibus, veluti anseri magellanico, serviunt volatui. Castratis Tauris cornua crescunt, verum non cervis castratis, quibus nec decidunt cornua, annuatim ceteroquin decidua; nec nascuntur. Quædam insecta vernant aliquoties, quædam semel, quædam non, etiamsi sint similia: ob quos fines hæc discrimina sint, prorsus ignoramus.

§. XI. *Metaphysica* exponit generalia omnibus rebus communia, uti quid sit Ens, Substantia, Modus, Contingens, Necessarium, Possibile, Impossibile, Relatio, Simile, Dissimile &c. continetque *Ontologiam*. tum etiam *Cosmologiam*, quæ communia rebus mundanis tractat.

§. XII. *Practica*, sive *Philosophia moralis* tradit regulas, ad quas unumquemque actiones suas dirigere oportet, ut statum habitumque acquirat perfectissimum, quantum ex observationibus & collectionibus naturalis suæ constitutionis comparare potest, ut officia Deo, sibi, aliisque hominibus

præſtanda exſequatur, ſive in ſtatu naturali, ſive civili, ſive Oeconomico vixerit: quo actiones bonas a malis diſtinguendo, bonas, hoc eſt virtutes exercendo, malas omittendo, vitam beate tranſigat.

§. XIII. *Logica* explicat animæ humanæ intelligentem & ratiocinantem facultatem, & ſimul tradit regulas recte ratiocinandi, vitandi erroris, ratiocinia examinandi, vera a falſis diſtinguendi: tum docet methodum dirigendi ingenii, ut latentes veritates eruantur & demonſtrentur: Quælibet ſcientia ſuam habet Logicam particularem; quæ enim regulæ ratiocinandi huic ſcientiæ conveniunt, parum utiles ſunt alteri ſcientiæ.

§. XIV. Optima ad addiſcendam Philoſophiam ſternitur via, præmiſſa cognitione ſeptem *Artium Liberalium*, & in primis Matheſi.

1. Quia hæc ingenium potiſſimum acuit.

2. Docet quid ſit vera demonſtratio, quo longe ceteris ſtudiis & artibus antecedit.

3. Abſque hac nihil in Mechanica, Hydroſtatica, Optica, Aſtronomia, cognoſci & probari poteſt: ideo poſtquam Matheſis cum Philoſophia in principio ſeculi XVII. a viris extra omnem ingenii aleam poſitis, Galileo, Torricellio, Merſenno, deinde ab Hugenio, Nevvtono, Leibnitio, Bernoulliis, aliiſque noſtræ ætatis præſtantiſſimis Mathematicis conjungi cæpit, obſervatis etiam ſapientiſſimi Verulamii in Philoſophando monitis, ad magnum celeriter faſtigium increvit.

Sed admiranda felicitate culta & promota fuit, cum Potentiſſimi Reges, Principeſque in univerſa Europa ſcientiarum Academias, & ſocietates eruditorum erexerint, quarum numerus continuo augetur, ut unanimi plurimorum Philoſophorum labore latentes neglectique hucuſque naturæ receſſus eruerentur. Hoc modo in dies multa nova & incognita deteguntur, antiqua aſſerta & dogmata examinantur, elimantur, erronea rejiciuntur, adeo ut ſeſqui ſeculi ſpatio Philoſophia naturalis majores fecerit progreſſus, quam ab Ariſtotelis temporibus ad ſeculum XVII.

Ex memoratis Philoſophiæ partibus Phyſicam elegimus, ejus fundamenta dumtaxat in hoc opuſculo tradituri, omiſſis rebus immenſæ ſubtilitatis: quæ obſcuris plerumque tenebris premuntur: mox etiam abunde conſtabit eſſe ſcientiam adeo amplam, ut in annuis exercitationibus, quæ juventuti academicæ conſecrantur, prima fundamenta delibare, & ſimpliciſſima continuo obvia eligere tantummodo conceſſum ſit, quæ tyrones facile intelligere, amænitate delectare, ad altiora & utiliſſima vitæ humanæ addiſcenda inflammare poſſent: ob quam rationem de Aſtronomia & cæleſtibus phænomenis explicandis fere omnino abſtinuimus; quamvis inter utilia & jucunda merito numeranda ſint.

§. XV. Objecta Phyſicæ ſunt *Corpus*, *Spatium*, & *Motus*. Quid vero per hæc intelligatur, paucis indicabo.

Quamcunque rem oculo intueri, manu palpare, reſiſtentem preſſui offendimus, vel alio ſenſu cognoſcere poſſumus, *Corpus* appellamus.

Extenſionem Univerſi, in quo corpora ſunt, & libere moventur, *Spatium*. Translationem corporis in ſpatio vocamus *Motum*.

§. XVI. Quoniam menti humanæ nulla corporum vel qualitatum corpora-

rea-

rearum est innata cognitio: omnia, quæ ad corpora pertinent, observationibus, vel Experimentis addiscenda sunt.

Omnia, quæ in corporibus sponte se offerunt, adnotantes, facimus Observationes. Cum autem corpora ope Instrumentorum explorantur, ut clarius eorum proprietates eruantur vel intelligantur, quæ ceteroquin in sensus non incurrissent, capiuntur in corporibus *Experimenta*, vel *Pericula*.

§. XVII. Omnes situs, motus, mutationes, & actiones corporum, quæ sensibus observantur, sive uno, sive pluribus, appellantur *Phænomena*, vel *Apparitiones*. Ita phænomenon *situs* est septem lucidiorum in ursa majori stellarum ordo. Cum Sol quotidie oritur, culminat, occidit, suppeditat phænomenon *motus*. Lunæ species & forma mutatur, tum crescendo cum eminentibus cornibus, donec dividua sit; tum seminanis orbis ambitu; tandem pleno orbe fulgendo; tum iterum deflectibus in initia recurrendo; quo modo *Mutationis* exhibet phænomenon; veluti est *Actionis* a ruentibus, aut in se impactis corporibus, vel a trahentibus Potentiis.

§. XVIII. Nulla autem corporibus inducitur mutatio, cujus causa non fuerit motus, sive excitatus, sive minutus, aut suffocatus: Omne enim incrementum vel decrementum, generatio, corruptio, vel qualiscunque alteratio, quæ in corporibus contingit, a motu pendet. Hunc quidem non ita extemplo detegimus, fugitivo oculo corpora contemplati, quam accurate attendentes: Aqua in vase aperto & in aprico posita minuitur, quia continuo ejus partes volatiles fiunt, & una cum igne evolante in auras abripiuntur, adeoque moventur. Simili modo moles glacialis decrescit magnitudine, quia partes a solis vapore concutiuntur, & insensibiliter avolant. Glacies vasis firmis inclusa vi frigoris intumescit, vasa expandit, uti ex mensura manifestum fit, tandem ea frangit. Increscunt plantæ, quia nutrimentum fluidum folia, corticem, & radices ingreditur, in canalibus propulsum hinc inde adhærescit, plantas nutrit, augetque: evolante fluido ex foliis, caule, stipite, flaccescunt partes, totæque decrescunt plantæ. Vetustate ligna quiescentia quæcunque, tam sub dio, quam sub tecto, etiamsi durissima, mutantur, magnitudine decrescunt, infirmantur, in pulverem fatiscunt: Omnis hæc mutatio inducta fuit ab aere, vento, imbre, igne aliisque fluidis tenuibus, liberrime poros & canales lignorum intrantibus, permeantibus, partes verberantibus, fricantibus; mobiliores, uti aqueas, salinas, oleosas, avellentibus, expellentibus; ita reliquæ terrenæ partes, intermedio glutine orbatæ, sub forma soluti pulveris supersunt.

Quæ comprimuntur corpora, fiunt densiora, partibus firmis nonnullis in meatus patulos adjacentes propulsis: Quando nonnullæ partes ex meatibus egrediuntur vel recedunt, aliis in eodem loco manentibus, corpora rariora fiunt. Simili modo aliæ qualitatum alterationes motu perficiuntur: Imo fere omnes corporum actiones vel pendent a motu, vel motum generant: quamobrem primarium Physicæ objectum est Motus.

§. XIX. Omnia corpora secundum certas moveri regulas observantur, quæcunque causa movens extiterit. Hæ regulæ etiam vocantur *Leges Naturæ*, & sunt constantes apparitiones vel effectus, qui, quotiescunque corpora in similibus sunt occasionibus, semper eodem eveniunt modo. Producun-

cuntur ex suo semine plantæ & animalia constanti & semper eadem lege: Quæ se impingunt corpora, regulis inviolatis agunt, tum virium suarum & motus jactura, tum suscitando motum in aliis. Idcirco ex observatis cognitisque legibus nonnullos prævidere effectus possumus. Quia plantæ virides acervatæ, compressæ, putrescunt, incalescunt, flagrant; prævideo fœnum hoc viride humidumque, in metam acervatum, putrefactum & difflagratum iri: Maturum Triticum elapso anno in fertili solo satum læte viguit, idcirco pari modo & tempestate sub eodem aere hoc anno in simili satum solo crescet.

Sonante quodam corpore, omnia vicina, quæ percussa tonos ederent in Tertia, Quinta, Octava, Duodecima, Decima quinta, Decima Septima majori, tam altiores quam graviores, simul sonant, natura harmonias veluti amante, earumque ope sonos augente.

§. XX. Ejusmodi leges ex solis sensuum observationibus addiscuntur, neque vel mortalium sapientissimus ullam solis animi meditationibus excogitare potuit, nec alicujus menti suæ ideam innatam comperit.

Pendent autem omnes a liberrima Creatoris voluntate, qua statuit, ut nonnulli motus in similibus occasionibus semper essent iidem: Ideo quælibet planta suum profert semen, ex quo iterum similis, non diversa renascitur planta (*a*). Nec præter creatas ullæ novæ proveniunt species fœcundæ. Nam si plantæ juxta alias, genere non multum discrepantes, sint plantatæ, semina quidem mixta ex utroque genere progignunt, ex quibus ab ambabus differens renascitur planta, sed hæc mula est, sive infertilis, & tantum varietas, quæ post annum moritur, si planta annua sit: vel post biennium, si biennalis fuerit: nunquam plantæ annuæ, biennes, perennesve in se invicem mutantur. Nostra ætate avenam, ter sectam ante maturitatem, absolutas deinde fruges mutari in Secale & Triticum, divulgatum fuit: Quod si verum sit, novum & inauditum non esset, sed utcunque quondam a Plinio in Hist. Nat. Lib. 18. §. 44. memoriæ traditum: Hordeum, inquit, in avenam degenerat, sicut ipsa frumenti fit instar: Soli maxime cælique humore hoc evenit vitium: sequentem causam habet imbecillitas seminis, si diutius retentum est terra, prius quam erumpat. Eadem est ratio, si cariosum fuit cum serebatur. Est & aliud ex vicino avenæ vitium, cum amplitudine inchoata granum, sed nondum matura, priusquam roboretur corpus, afflatu noxio cassum & inane in spica evanescit quadam abortiva, (hanc rustici nostrates vocant *Zandhaver*). Observationes aliorum Virorum mihi sunt in pretio, candide duntaxat proferam meas. Experimentum in horto meo anno 1759. in aliquot diversi temporis sationibus repetens, comperi, avenam semel, bis, terve sectam protulisse avenam & plerumque solitæ figuræ, qualis est in non secta, mense Julio, Augusto, Septembri, Octobri: Vidi eundem eventum in duobus aliis hortis extra Leydam, tum in avena, quæ autumnali tempore anni 1758. sata & hyemali frigori exposita fuerat a Viro Amplissimo Consulari, & rei Botanicæ peritissimo J. Fr. Gronovio, imo avena protulit avenam mense Octobri in horto, in quo mense Augusto hordei spicas, cum longissimo crinito textu, vel his æmulas, protulisse assertum fue-

(*a*) Mosis Lib. I. Cap. I. Comm. 12.

fuerat. Columella (*a*) quidem memoriæ tradidit. Omne triticum ſolo uliginoſo poſt tertiam ſationem verti in ſiliginem: ſed triticum ſic manſit triticum, tantum candore & pondere differens: ita in diœceſi Ultrajectina triticum candidum ex Zeelandia ſeritur, quod poſt tertiam ſationem ingrato rubet colore, nec amplius ideo ſeritur, cibatui minus ſerviens: Ante hyemem anno 1759. ſevi iterum avenam, quam in hypocauſto ſervavi, læte crevit, Majo anni 1760. ſecui, & deinde adhuc bis, ſed ſub fine Junii nihil niſi avenam vidi: adeo ut convictus ſim ex accuratis obſervationibus avenam ſatam proferre duntaxat avenam. Unumquodque animal ſui ſimile gignit, non diverſum: nulla nova animalium genera prodeunt fœcunda; ſi duo differentium generum miſcentur, mulum generant, uti Aſinus cum Equa, vel caballus cum aſina, Lepus cum cuniculo fœmella. Unicuique animali præſtitutum eſt tempus, quo uterum gerit, veluti mulier geſtat 9 menſibus: Aſina 12, Equa 12, Vacca 10, Camelus 12, Oves & Capræ 5, Leæna 6. Urſa 6. Cerva 8. Sus 4. Elephas 24 Menſibus, Lutra 9 ſeptimanis &c. ſuntque animalia quæ paucis vivunt diebus, alia paucis menſibus, alia paucis annis, alia ſunt longæva.

Hæc manifeſto probant, non dari naturæ vim plaſticam, a qua continuo innumera nova genera formarentur, cum effœta aſſeri nequeat: ſed evidens eſt, Deum uno actu omnia animalium genera creaſſe, eaſdemque ſpecies in hoc uſque tempus conſervare, non addere novas, non deſtruere antiquas.

§. XXI. Hæc omnia per infinitam Potentiam aliter præſtituere potuiſſet, ſi voluiſſet Deus. Ens in operando liberrimum: Quare autem ea ita voluit, nos homunciones ob ingenii imbecillitatem minime aſſequimur, ſcire nobis ſufficit, ea haud dubie perfectiſſimo & ſapientiſſimo modo, qui finibus, divinis reſpondet, eſſe ſtabilita; atque in elegantiſſimo ordine Univerſi ſummam conditoris ſapientiam licet admirari. Harum igitur legum cauſa & ratio procul a noſtra cognitione eſt, veluti quam plurimæ aliæ leges, quas continuo offendimus. Quamobrem enim omne animal moritur, mortuumque putreſcit, & in nidorem ſolvitur? Cur fœnum humidum, imo quælibet planta, in metam congeſta, putreſcit, incaleſcit, & flagrat? Cur uvarum & omnium baccarum expreſſus ſuccus, in apertis vaſis Aeri expoſitus, fermentatur, præbet Vinum & Spiritus ardentes? Cur ex congreſſu maſculini & fœminini Animalis novum animal, elapſo tempore, cuicunque generi præſtabilito, progignitur? Hoc omne Philoſophorum nullus, utcunque præſtanti ingenio & eruditione perfecta, expedire potuit.

Adeoque noſtri reſpectu Leges ſunt effectus ſimplices, in omnibus ſimilibus occaſionibus iidem, quos ex ulla alia lege tanquam cauſa, fluere non videmus, etiamſi forte ex alia ſimpliciori, vel generaliori fluant: Noſtra enim non refert, utrum quid immediate a Dei voluntate pendeat, an mediante cauſa ignota proxime antecedente, vel a ſerie longa aliarum cauſarum efficiatur. Dubitare enim non licet, quin Leges quædam ſint primariæ, immediate e voluntate Dei fluentes, aliæ ſecundariæ, quæ a primariis pendent.

Sunt vero leges omnes conſtantiſſimæ, quia voluntas & providentia divina eſt

(*a*) Columella de re ruſtica Lib. 2. Cap. 9.

est constantissima & perfectissima, cum Deus semper sit idem Ens, absolute perfectum, sapiens, & immutabile.

§. XXII. Hæ leges possunt invocari, quoties similia occurrunt phænomena, ita exemplis illustrantur, confirmantur: & quia causæ latent, vix ulterius certis passibus progredi Philosopho licet.

Ex hujusmodi legibus colligimus, quid naturaliter, quid miraculose contingit. Nam naturalia sunt phænomena, quæ positis corporibus in similibus occasionibus constanter eadem observantur. Miracula autem sunt, cum phænomena legibus contraria, sive adversus consuetum Naturæ ordinem eveniunt. Naturaliter animalia ex animalibus generantur, sed cum animalcula tantum ex pulvere percusso proveniunt, miraculum est (*a*). Ignis violenti flamma naturaliter exanimat & urit homines eorumque vestimenta, quod si homines in flammam conjecti nec necentur, nec urantur, sed salvi persistant, miraculum est (*b*).

Hæc eveniunt vel per immediatam Dei potentiam, vel ordine divinorum decretorum, quibus tales effectus eo tempore futuros præstabilivit: Sed nostri respectu perinde est, quicquid statuatur, nam in voluntate & potentia divina semper terminos inveniemus.

§. XXIII. Quoniam cunctæ leges naturæ nondum sunt detectæ, oportet ut sollicite tam in corporibus cælestibus, quam in terrestribus, investigentur, & memoriæ tradantur: Percurrenda igitur corporum omnia genera erunt: In cælestibus investigandi sunt Planetæ primarii & secundarii, tum Cometæ, & tandem stellæ fixæ; omnium numerus, magnitudo, figura, constantia, evanescentia, distantia mutua & a Sole, & Terra, tum situs: & quidem præcipue Planetarum & Cometarum tempora periodica circa Solem, celeritates, earumque discrimina, orbitarum ellipticarum vera figura & magnitudo; earumque inclinationes ad Eclipticam, revolutiones circa axin, inclinationes axium ad suum æquatorem & ad planum Eclipticæ, nutationes axium, formæ & densitates corporum, ac operationes in se mutuo, Eclipses &c. Quorum multa adhuc sunt incomperta, aut minus accurate memoriæ tradita, unde Tabularum astronomicarum perpetuæ emendationes desiderantur.

Illa autem quæ Terram constituunt, a Philosophis in tria Regna dividuntur, *Fossile* sive *Lapideum*, *Vegetabile*, *Animale*, quibus *Atmosphæricum* adjungi poterit.

Corpora quæ *Regnum Fossile* sive *Lapideum* constituunt, componuntur ex partibus diversissimis, quarum concursu varia Fluida, tum moles firmæ diversissimarum figurarum, magnitudinum, & firmitatum efficiuntur, quæ nequaquam sunt organicæ, vel organis aut vasis instructæ, nec se movent, nec vivunt.

Vegetabilia sunt corpora organica, viventia, instructa canalibus, valvulis, folliculis, glandulis, quæ terræ tanquam matrici, aut aliis vegetantibus, animaliumve partibus adhæræscunt, ex quibus nutrimentum capientia increscunt: Quamdiu humores suis recipiunt canalibus, movent & transmittunt, vivunt: humoribus autem stagnantibus, vel influere impeditis, moriuntur.

Ani-

(*a*) Exod. Cap. 8. v. 17.
(*b*) Daniel. Cap. 3. v. 27.

Animalia ſunt corpora organica, quæ alimento ex triplici regno veſcuntur, eoque creſcunt, ſeſe pro lubitu e loco in locum movent, ſentiuntque, ſuis corporibus extrinſecus ab aliis affectis, per corporum canales humores fluunt, circulationem obeunt, ab his nutriuntur, dum inutiles extrinſecus evolant; atque durante motu humorum vivunt, eoque ſublato moriuntur plerumque.

Atmoſphærica corpora, quæ quartum Regnum conſtituunt, conſtant ex fluidis diverſis tenuibus, quæ nec creſcunt, nec vivunt, nec ſentiunt, & in aere, Terram ambiente, volitant.

§. XXIV. Sunt in quolibet Regno ſpecies quamplurimæ, adeo ut in varias claſſes fuerint ordinandæ, ut internoſcerentur: ex harum numero & multitudine liquet, ampliſſimam & inexhauſtam eſſe Phyſicam, nam omnes explorandæ ſunt ſpecies.

Primum igitur addiſcendæ ſunt ex Hiſtoriæ naturalis auctoribus: deinde quælibet ſpecies ſeorſum examinandæ, ut eruantur conformationes externæ, internæ, magnitudines, proprietates, relationes, & omnia, quæ ſenſuum ope erui & cognoſci poſſunt: Ita omnes explorandæ ſunt ſpecies, nam licet quædam in nonnullis conveniant, tamen in aliis proprietatibus & ſtructuris externis non minus, quam in partibus internis, interdum in viſceribus, & humoribus multum differunt, adeo ut ex unius ſpeciei cognitione non liceat univerſaliter concludere de altera.

Si quis humanum ventriculum vidiſſet eſſe membranaceum, veſicæ urinariæ inſtar, & inde colligere vellet, ſimilem eſſe ventriculum in ove, bove &c. vehementer erraret: Aut ſi avium ventriculos humanis ſimiles, aut ſaltem in omnibus avibus eſſe ſimiles opinaretur, a veritate procul abeſſet, cum in nonnullis avibus, uti in Struthio, Camelo, Gallinis, Gallinis Indicis, Anſeribus, Anatibus, ventriculus ſit craſſiſſimus, mire carnoſus, & maximarum virium, tritu devoratos Cibos, plerumque ſemina plantarum, aut alia dura devorata commolens, adeo ut in Gallina Indica metallum complanetur, quod tantum a libr. $437\frac{1}{2}$ impoſitis comprimitur, obſervante Reaumurio (*a*). Verum in avibus rapacibus, uti in Falcone Palumbario, cibi in ventriculo membranaceo non teruntur, ſed a ſucco gaſtrico emolliuntur, digeruntur, perficiuntur, ſive fuerint carnes, vel oſſa: Menſtruum illud convenit carnibus, non vero vegetabilibus diſſolvendis, aut ſuberi (*b*). Quantum non differunt organa voci ſervientia in variis animalibus terreſtribus, tum præcipue in alitibus (*c*)? Ex intellecta una ſpecie animalis non cognoſci alias ſpecies, utcunque ſimiles appareant, probari poteſt ex Polypis aquatilibus. Nam polypi vulgares, in aqua dulci degentes, ſunt animalia, quæ libera ſunt, ſeſe ex ſede in ſedem pro lubitu recipiunt, nec corpori diverſo adhæreſcunt, niſi cui ſe pro lubitu affigunt. Verum ſunt alia Polyporum genera, quæ corporis fabrica non, aut vix, a prioribus differunt: hæc extrema corporis parte cellulæ, in qua degunt, adhæreſcunt: cellula ſimul cum animali augetur & increſcit, veluti teſta ſimul cum Limaci, Cochlea appellata, magnitudine incre-

(*a*) Journal des Scavans Anno 1753. Junio pag. 165.
(*b*) Journal des Scavans Anno 1753. Junio pag. 351.
(*c*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. Anno 1753.

crescit: ita sunt Corallia, quæ sunt cellulæ Polyporum, nunquam a Polypis relinquendæ, quippe observante Donato (a) iis ultima corporis parte accreti sunt Polypi: Corallia autem sunt corpora lapidea: Corallinæ forte simili modo una cum Polypis increscentes, sunt corpora corneæ duritiei.

§. XXV. Animalia distribuuntur.

1. In terrestria gradientia, uti homines, pecora.

2. In terrestria reptilia, uti serpentes.

3. In pisces viviparos, quales sunt Balænæ.

4. In pisces oviparos, uti sunt Percæ, Lupi,

5. In pisces crustaceos, uti sunt Cancri, Astaci.

6. In pisces conchitos, quales sunt Cochleæ aquatiles.

7. In aves.

8. In insecta terrestria, uti sunt Vermes, Aranei.

9. In insecta marina, quæ sunt innumera, tum Polypi Marini, Scolopendræ.

10. In insecta aquarum dulcium quales sunt Polypi, Aranei.

11. Sunt & Amphibia, partim terrestria & aquatilia, uti Hippopotamus, Crocodilus, Lutra, Castor.

12. Sunt aquatilia & aerea, uti Ephemeris, Culex.

13. Sunt partim terrestria, partim aerea, uti plurimæ erucæ, quæ in papiliones mutantur.

14. Tandem sunt Zoophyta, uti madreporæ, Corallia, Corallinæ, Pinnacula. Numerus omnium specierum ad minimum est 300000, sed in dies deteguntur plures. In his animalibus differt forma & fabrica partium externarum & internarum, indoles, longævitas, loquela, tempus Oestri venerei, propagatio, fertilitas, nutricatio, vernatio, mutatio in varias formas, pastus, modus præliandi, aufugiendi, nidos formandi, incedendi, rependi, saliendi, volandi, natandi &c.

§. XXVI. Vegetabilia dividuntur in Arbores, Frutices, Herbas, Gramina, Fungos, Algas, Muscos, Lithophyta, quæ in varias a Botanicis ordinantur classes, nostris temporibus per magnum Linnæum, a sexuum varia fabrica desumtas.

Plantarum omnium nunc cognitarum numerus superat 14000. Harum structura interna & externa non minus differt, quam quæ in canalibus delitescunt fluida.

Plantæ etiam variis propagantur modis, per Radicem, Stolonem, Flagella, Caules, Insitionem, Gemmas, Inoculationem, Sationem Seminum & Gemmarum, Plantationem capitum & foliorum: in seminibus fœcundatio diversis modis etiam perficitur.

§. XXVII. Regnum Lapideum distinguitur in tres classes. 1. In Petras. 2. In Mineras. 3. In Fossilia.

Petræ complectuntur Lapides simplices in igne vitrescentes, vel Calcarios, vel Apyros.

In Mineris numerantur Salia, quæ in aqua solvi possunt; tum Sulphura, tandem Metalla, quæ sunt Aurum, Argentum, Æs, Ferrum, Stannum, Plum-

(a) Philosoph. Transact. Vol. 50. part. 1. pag. 58.

Plumbum, quibus addi solet Hydrargyrum. Semimetalla sunt Antimonium, Zincum, Bismuthum, Regulus Arsenici, Regulus Cobalti, Kupfernikkel, Platina.

Fossilia constituuntur ex Terris, Concretis, Petrificatis.

Huic regno adscribenda est aqua vulgaris, tam dulcis quam marina, præcipue aqua quælibet mineralis.

Horum lapideorum, etiamsi pauca tantum huc usque ex Terræ visceribus sint eruta & cognita, numerus est ingens, nec facile propter rerum diversarum in una mole concilium & concretionem determinandus: Quibus evenit, ut Lapidea discrepent magnitudine, figura, duritie, mollitie, pondere, colore, fixitate vel volatilitate in igne &c. Omnia hæc non uno, sed variis modis formantur in Terra: præterea horum multa ab hominibus miscentur, & diversimode in usus rediguntur, unde novæ iterum oriuntur varietates.

§. XXVIII. Quamquam in Rerum natura Animalia, Vegetabilia, Fossilia, diversissimis modis formantur, nihilominus omnia perficiuntur modo simplicissimo & motu minimo: Nam frustra peragerentur motu & modo composito, quod simpliciori fieri posset: id quod frustra existeret, non argueret causam sui finite perfectam & sapientem, qualis est Deus: ideo nihil efficiens, aut effectum, potest esse abundans vel deficiens.

§. XXIX. Regnum Atmosphæricum complectitur Aerem, Ignem, Electricitatem, & tenuissimas particulas corporum, quæ ex triplici memorato regno præ tenuitate & volatilitate in Aerem adscenderunt, in eo natant, & quæcunque alia Aeri insunt.

Ab horum omnium corporum, in triplici Regno, diligenti examine, pendet cognitio & incrementum Physicæ.

§. XXX. Cognitio est triplex. *Historica* vocatur, quæ in cognitione corporum, & apparitionum in iis observatarum, consistit. Hæc est prima, simplex, certa, & basis Physicæ.

Philosophica appellatur altera, quando causæ apparitionum eruuntur, & quæ qualesve sint, demonstrantur.

Mathematica est tertia, quando apparitionum, & causarum magnitudines Geometrice considerantur, & quæ ex iis fluunt, colliguntur. Hæc ultimo in usum vocatur, atque ejus ope scientia ad altissimum fastigium promoveri potest.

§. XXXI. Interim phænomena expliciturí ad sequentes Philosophandi regulas, a Nevvtono præscriptas (*a*), omnique laude dignas, religiose attendere nitemur.

Causæ rerum naturalium non plures sunt admittendæ, quam quæ veræ sunt, experimentis aut observationibus multis, vario modo institutis, confirmatæ, atque phænomenis explicandis sufficiunt.

Ex phænomenis eruendæ & deducendæ sunt causæ: Hæ veræ erunt, 1. Si eas in Natura dari, & phænomenis una adfuisse constet. 2. Si phænomena ex iis non tantum posse, sed manifesto fluere demonstrentur. 3. Si corpora variis modis explorata earundem apparitionum easdem causas semper ostendant. 4. Si causis iis sublatis etiam cessent phænomena.

B 2. Quod

(*a*) Philos. Natur. Princip. Math. Lib. 3.

Quod exemplo illustrabo. Sit Antlia, cujus cauda aquæ in puteo immittatur, ex ore emineat rostrum: embolo per antliæ cavum reciprocato aqua adscendens eam implet: Causa adscensus est Aeris pressus in aquam putei, excepta parte quæ caudæ cavæ respondet, ex qua embolus Aerem hausit. Aerem veram esse causam adscensus liquet. 1. Quia Aer est in puteo, & aquæ incumbit. 2. Quia pondus Atmosphæræ tantum est, ut aquam in altum premere possit. 3. Quia sublato Aere ex puteo, vel hic ad oram omnino plenus operculo denso & Aerem arcente claudatur, nihil aquæ in super impositam Antliam, utcunque reciprocetur embolus, adscendit: quæ admisso aere cavitatem antliæ implet: idemque fit, quando loco aquæ quodcunque fluidum actioni antliæ subjicitur: id enim pro vario pondere specifico ad majorem minoremve altitudinem ab Aere pellitur, ex quibus tuto colligitur, Aeris pressum & pondus esse veram causam phænomeni. Si proinde causa quædam existat, operata fuerit, & effectui producto suffecerit, inutile erit aliam quærere causam, quamvis effectus ab alia quadam assumta causa excitari potuisset.

Si autem causæ vel non inveniri propter Naturæ subtilitates & abditos recessus, vel non probari possint, candide hoc agnovisse, se cohibuisse, & in ratiocinando substitisse præstat, quam aliquas modo finxisse, quæ prima fronte probabiles apparent, & ex quibus phænomenorum explicatio tentatur: Simplex scientia, sed stabilis & certa, longe præstantior est incerta, vaga, & erranti, licet excogitatis insistat fundamentis, & ornata speciosis, sed subdolis argumentis: Id multis adstrui posset exemplis. Manuum digitos contraho, causa contractionis est actio musculorum, id certum est: Sed quare musculi se contrahunt? an propter sanguinis rubri influxum solum in vasa musculorum, in vesiculas, uti assertum? Non, nam musculi contracti pallescunt. An ob influxum Spirituum animalium in Nervos? Hi Spiritus non existunt, nec ex fabrica nervorum huc usque cognita, mere solida, quomodo operarentur aliquid, mente comprehenditur, licet nonnulli Medici, actionem Musculi expedire nitentes, utrumque fluidum, cruorem & spiritus, assumserint: Nervus in corpore cujuscunque animalis vivi, vel non diu mortui, & in artu a corpore separato, tangatur acu vel forcipe, trahatur, prematurve, tum irritatur, mox omnes musculi, quibus nervus inseritur, tumescunt, durescunt, contrahuntur, laxantur, veluti in animali vivo contingebat; contractio aliquot horis repeti potest eodem eventu, languescens instauratur ab affusa Nervo calda, vel ab oleo vitrioli, vel ab electricitate: Quænam nunc est causa irritabilitatis in Nervis, & fibrillis muscularibus, & contractionis musculorum? Hic nihil est huc usque compertum: Quamobrem potius se cohibere, nihilque ulterius asserere oportet & præstat, donec plura, clariora, certioraque data acquirantur.

En, corpus hoc manu capio, digitos laxo, cadit in solum; ob quam causam? Quia corpus grave est: Ulterius quæro, quænam sit causa gravitatis, quæ demonstrari potest? Nihil invenio huc usque compertum & probatum; Quam ob rem subsisto, exspectaturus donec feliciori tempore inveniatur; quamvis illud exploratum habeam, nihil fieri potuisse sine causa.

§. XXXII. Idcirco hypotheses & conjecturæ ex Physica sunt proscribendæ

&

& eliminandæ: Quicquid enim ex iis colligitur, eſt vagum & inconſtans, nec inter demonſtrata poteſt haberi: Præterea hypotheſibus aggravatur, non promovetur ſcientia, ſuſcitantur controverſiæ inutiles, intorquentur phænomena, circumſtantiæ comitantes maximique momenti negliguntur, vel rejiciuntur; imo finguntur quædam, quæ cum obſervationibus miſcentur, ut hypotheſes roborentur & defendantur: Nam nonnulli Philoſophi ſtudio partium & vana ſpe gloriæ, aut quæſtus, magis quam amore veritatis incitantur, ſe plus ſcire profeſſi, quam ſciunt, hi fictas ſuſcitantes & ſine ulla dubitatione defendentes ſententias, hominum imbecillitatem occupant, ſuaque audacia & autoritate multorum animos opprimunt; hi multo plus ſcientiæ nocent, quam proſunt, minime promovent. Obſervationes & experimenta ſunt ſola fundamenta Phyſicæ, quæ accurate & Geometrice expenſa, ſæpe dant occaſionem inveniendi cauſas, tum earum magnitudines & proprietates expediendi, uti in exemplo Antliarum, aquam ex puteo haurientium, conſtitit: Sed non ſemper erui cauſæ poſſunt, ideo etiam pauca explicari, ſic quidem multis in occaſionibus ſterilis conditur doctrina, attamen vera & ſtabilis. Quicunque multas obſervationes & experimenta in corporibus cum attentione diligenti fecit, animum ab hypotheſibus & conjecturis alienum acquiret; quia continuo invenit, naturam alio operari modo, quam opinari aut ſuſpicari ſolebat, & prorſus a cogitatis alienas eſſe partium conformationes, & corporum qualitates: id manifeſto conſtat in Saporibus, tum in radiis Lucis Solaris &c.

§. XXXIII. In cauſarum corporearum inveſtigatione occupati ineluctabiles offendimus difficultates, quia nullas regulas, aut certiora indicia huc uſque habemus, ex quibus a phænomenis incipiendo, nos totam ſeriem cauſarum abſque hiatu conſideraſſe, & a prima ad ultimam indagando & ratiocinando perveniſſe vere ſcimus: Quando ad ultimam, quæ a ſola Dei potentia pendet, perveniſſemus, connexionem claram inter cauſam & divinam potentiam non intelligeremus: quia numquam quomodo Deus, qui eſt Spiritus infinitus, in corpora operatur, ab animo humano concipi poterit.

Verum Deus inſtrumenta, quibus Univerſum immediate regit, tam denſis involvit noſtri reſpectu ingenii tenebris, ut Philoſophi ea eruere & extricare nequeant: ideo ubivis extemplo limites ſcientiæ invenimus: ita increſcit noſtra veneratio in Deum, atque infinitis paſſibus ab eo, qui eſt fons & origo omnium effectuum, cauſarum, & potentiarum, nos diſtare advertimus & confitemur: ita animum revelatis in ſacra Scriptura ultro ſubmittimus, eamque, licet plurima ſupra humanum captum poſita complectatur, devoti veneramur.

§. XXXIV. *Effectuum naturalium ejuſdem generis eædem ſunt cauſæ.*

Uti reſpirationis in homine & beſtia quacunque terreſtri eſt eadem cauſa; Lapſus corporum gravium in Europa aliiſque Terræ regionibus pendet ab eadem cauſa: Lucis, & caloris effluxus, in igne prunarum & Solis eædem ſunt cauſæ: uti & Replicationis Lucis a corporibus terrenis & planetis: Tum & umbræ poſt corpora terrena opaca & planetas projectæ, &c. Si horum ſimillimorum & ſimplicium effectuum cauſæ differrent, plures iiſdem

effe-

effectibus convenirent, quod ſimplicitati naturæ, aut potius infinitæ ſapientiæ Dei adverſaretur: Nam fruſtra fit per ambages, quod ſimpliciori via perfici poteſt. Quando tamen effectus ſunt compoſiti, differre cauſæ poſſunt, quas ſedula obſervatio nonnunquam detegit: Ita venti orientalis non ſemper eſt eadem cauſa, aliquando ſolis motus & ignis vapor eum producunt: aliquando ſublatum minutumve a parte occidentali in aere æquilibrium: aliquando duo venti Aquilo & Eurus ſibi occurrentes: aliquando cauſa quæcunque in plaga cæli orientali Aerem explicans: vel hiatus inter montes appulſum aerem determinantes &c.: ideo oportet ut non mediocri prudentia utamur in diſtinguendis cauſis ſimplicibus & compoſitis.

§. XXXV. *Qualitates corporum, quæ intendi & remitti nequeunt, & quæ omnibus, in quibus experimenta inſtituere licet, corporibus competunt, pro corporum univerſorum qualitatibus haberi poſſunt.*

Quæcunque intuemur, vel manibus contrectamus corpora, cæleſtia vel terrena: magna vel parva: firma vel fluida, deprehendimus extenſa: omnia autem quæ in Terræ viſceribus abſcondita latent, nec videbimus, nec tangemus unquam, nihilominus tuto colligimus, ea etiam eſſe extenſa; quia una cum aliis globum telluris extenſum efficiunt; ſed extenſio partium mere corporearum non increſcit: poteſt quidem corporis volumen intumeſcere partibus componentibus a ſe recedentibus, verum extenſio ipſarum partium corporearum non augetur: ſit pollex cubicus plane ſolidus: fiat rarior ob receptos poros, & volumen maſſæ ſit centuplo majus, nihilominus in tanto volumine tantum continetur pollex cubicus corporeus: adeoque non intenditur extenſio: moles rarefacta comprimatur & decreſcat, nihilominus extenſio rei mere corporeæ manet unius pollicis, ideo non remittitur extenſio, concludere igitur licebit, *Extenſionem eſſe univerſalem corporum qualitatem*. Pari pacto, quicquid fuit examinatum eſt figuratum, impenetrabile, iners: ideo omnia nondum examinata ſtatuemus figurata, impenetrabilia, inertia, nec hæ quoque qualitates intendi & remitti poſſunt.

Si omnia in Terræ ſuperficie corpora ſint gravia in terram, ſi Luna gravis in terram, & Terra in Lunam, tum Planetæ & Cometæ omnes gravitent in ſe & in ſolem, & Sol reciproce in memorata cæleſtia gravitet, univerſaliter colligam, *Omnia quæ ſunt in Syſtemate planetario, in ſe mutuo gravitare, & gravitatem eſſe qualitatem univerſalem.*

Si autem qualitates quædam ſucceſſu temporis remitterentur, gradatim eadem ratione, qua remittuntur, aboleri poſſent, atque ita tandem non amplius forent univerſorum corporum qualitates: uti ſi pelluciditas vitri & aliorum corporum diuturnitate temporis decreſcat, ſi calor ex corporibus gradatim minuatur, poterit penitus evaneſcere: ideo nec pelluciditas, nec calor erit univerſalis qualitas: atque hoc pacto plurimæ qualitates, quæ ſenſibiles vocantur, ſunt comparatæ.

§. XXXVI. *In Philoſophia experimentali propoſitiones ex phænomenis per inductionem collectæ, non obſtantibus contrariis hypotheſibus, pro veris aut accurate, aut quam proxime ſunt habendæ, donec alia occurrerint phænomena, per quæ aut accuratiores redduntur, aut exceptionibus obnoxiæ.*

Nam

Nam in examine rerum novarum uti oportet Analysi, antequam ad synthesin pergere licet: Analysis colligit phænomena vel effectus rerum obviarum & singularium, quæ examinantur: atque ex effectibus eruit, si potest, potentias vel causas, quæ effectus adnotatos operantur: Sequelæ ex phænomenis formatæ sunt propositiones, quæ primum sunt particulares, sed si hæ multitudine examinum fiunt universales, inductio erit universalis: Uti si inveniam ignem terrestrem & Solis rarefacere aurum, propositionem singularem condo, *Aurum ab igne rarescit*; deinde si examinem reliqua metalla, semimetalla, multa fossilia, partes corporis animalis, & vegetabilia, quæ omnia etiam ab igne rarescant, propositionem formo universalem, *Omnia corpora ab igne rarescunt*. Hæc pro vera est habenda: Si autem deinceps offendatur corpus, quod ab igne non dilatetur, vel aliud, quod ab igne contrahatur aut densetur, limitanda erit prior conclusio propter hanc exceptionem. Ita Metallorum plurimorum mixturæ solent massas præbere firmiores metallis solis sinceris: unde universaliter concludo, *Metalla admixtione aliorum metallorum, aut semimetallorum fieri firmiora*. Sed quando Stannum sincerum anglicum cum Malaccensi miscetur, mixtum metallum est infirmius, ideo in hoc casu oritur exceptio a regula, & priorem universalem conclusionem limito: aut si quædam proportiones confusorum metallorum firmitatem cujuslibet metalli mixti minuant, exceptio a generali regula oritur, cujus termini notantur.

§. XXXVII. Analysi multum promota, effectuumque multorum erutis causis, contrario ordine, nempe Synthetice pergere licebit: quando causas detectas & probatas assumimus tanquam principia, quorum ope phænomena similia explicantur: Uti, quoniam explorata corpora ab igne vulgari penetrantur, & ignis quoquoversus se expandens corpora dilatat; concludo hunc, quem manu capio lapidem, igni simili expositum etiam tumefactum iri, atque ita inter causas dilatantes erutas & cognitas in sequentibus assumam ignem, quotiescumque corpus tumefaciendum est. Mathematici res difficiles & incognitas primum investigant Analysi, sed deinde utuntur Synthesi, sive methodo compositionis: horum methodum Philosophi sequi nituntur.

§. XXXVIII. Vix ulterius certis passibus progredi licet: attamen ulterius pergere annisi utimur Analogia, omnibus rebus harmoniam inesse supponentes, & qualitates, quæ rebus cognitis insunt, aliis similibus, sed nondum exploratis, etiam inesse, uti quod in corporibus cælestibus fieri videmus, in terrestribus eveniet, & contra: imo in vita plerumque ex Analogia ratiocinamur, & ad eam actiones nostras dirigimus: hodie super tali solo incedimus, quia heri in eodem alii homines spatiati sunt: hodie ea vescemur planta, quia heri similis planta nobis jucundo & salubri cibatui fuit. Dicitur Hermes olim ita Philosophiam excoluisse, inter posteriores nonnulli eandem secuti sunt methodum: Sed summa prudentia & attentione opus est adversus errorem, nec ratiocinio ex Analogia deducto penitus confidere semper licet: Quia natura non semper in similibus compositis effectibus edendis pari passu incedit: Quoniam muscarum plurimæ species sunt oviparæ, an erunt omnes? Nequaquam; testante experientia: sunt

enim

enim quoque viviparæ : a Nob. Reaumurio eleganter descriptæ . Quia multa animalia , quæ obtruncantur , moriuntur , an omnia obvia animalia , quibus ense truncatur caput , morientur ? id in multis animalibus , uti in polypis aquatilibus , aliisque , verum non esse hodierno tempore ab experientia est probatum . An quia ad propaganda multa animalia requiruntur duo sexus Mas & Fœmina , propagationi omnium insectorum necessarius est Mas & Fœmina ? minime ; sunt enim quædam Androgyna ; sunt quædam , etiamsi modo fœmellæ , absque maris congressu ad quintam usque progeniem fœcundæ . An quia in omnibus fere plantis rami in altum crescunt , non terram versus , etiam viscus quercinum in altum excrescet ? docuit experientia hoc viscus crescere in omnem situm , quem casus offert (*a*). Hyemali tempore , sæviente aspero gelu , non crescunt plantæ ; sed agaricus crescere pergit . Ex quibus patet vel non , vel parcissime in usum vocandam esse Analogiam : uti prudentissime etiam monuit Needhamus (*b*).

§. XXXIX. Utilitas Physicæ est ingens in vitæ humanæ commodis inveniendis & promovendis , uti vulgaribus exemplis ex rerum pretiosarum utiliumque conservatione petitis facile probamus : Magna enim diligentia omnia vestimentorum & pannorum genera adversus tineas , acaros , aliave animalia , & cariem servare cupimus : id præstari chartarum oleo cedrino (*c*) vel Terebinthinæ oblitarum interpositu , vel corii rubri prussici gravis odoris , vel velleris ovium , tum fumo ardentis camphoræ (*d*) ab experientia detectum est .

Termites & teredo a ligno arcentur , quando illinitur Vitriolum cum aliis pigmentis mixtum , aut viride æris , vel Lignum picatur , aut obducitur Oleo Terræ , vel servatur sub aqua . Adversus putredinem ova avium , in primis gallinarum , servare magno labore studuit & investigavit Nob. Reaumurius , cujus vestigia premens deprehendi , sub oleo raparum ova quatuor annorum decursu recentibus æmula mansisse , nam cocta in Aqua indurantur , fracto calyce boni sunt odoris & grati saporis : sub sebo bovino citius putrescunt & fœtent : sub oleo Lini & Terebinthinæ ingratum contrahunt saporem & fœtorem , ut nauseæ sint comesta : putrescunt sub Muria , sub Lacte , in emulsione Myrrhæ , in infuso Aloes , Radicis Serpentariæ Virginianæ , in decocto Corticis peruviani , aut Contrayervæ , aut Terræ Catechu : Cum cera alba crassiuscule extrinsecus est allita , cera fissuras agit & ovum putrescit : adeo ut huc usque solum raparum oleum laudandum sit : posteritas alia quidem inveniet .

Antisepticorum indagatio magni est momenti , ut carnes , pisces , aliaque quæ cibatui sunt , aliquot annis adversus putredinem muniamus ; in hoc themate egregia præstitit Nob. Pringle , qui primus virium antisepticarum gradus definivit , ut sit in Sale marino = 1. in Tartaro Vitriolato = 2. in Sale Ammoniaco = 3. in Nitro = 4. in Borrace = 12. in Alumine

(*a*) Bonnet sur l' Usage des Feueilles pag. 91.
(*b*) Philosoph. Transact. N. 490.
(*c*) Vitruvius Lib. 2. Cap. 9.
(*d*) Comment. Bonon. Vol. 3. pag. 80.

ne = 30. Carnium putredini etiam resistit decoctum Corticis peruviani, tum Chamomæli Romani &c. (*a*).

Vix quid potest esse utilius, quam in usus nauticos aquam dulcem diu præstare incorruptam, quod Rev. Halesius felici successu probavit, aquariolis oleum vitrioli infundendo.

In usus hybernos, aut in vetustatem condire & servare herbas studemus, ut virentibus sint similes; curandum ne putrescant, vel fermententur: arcetur fermentatio, si largo sale marino condiantur: quo pacto anni decursu servatur Intybus, Lactuca, Portulaca, Involucra fabarum, violæ Indicæ &c. aut conservantur, si fuerint prudenter super clibano calido siccata pisa, fabæ, aliaque legumina: fructus nonnulli coquuntur in Syrupo, & Spiritui vini injiciuntur.

2. De genere humano optime meriti sunt Philosophi, qui multum studii & operæ posuerunt in conservando Tritico & quolibet frumento, ne in granariis putrescat, situm contrahat, alatve lupum. In his conaminibus excelluerunt Halesius, Deslandes, du Hamel (*b*). Quando nempe grana tritici devolvuntur supra Harpam, ut purgentur a pulvere, Lupo, Acaro, & granis minoribus semiputridis: deinde siccentur aliquantum in granario, in quo fornax instructa igne sit: siccata grana imponantur ligneo tabulato perforato parvis foraminibus, quod prius tegatur panno laneo, ne grana labantur per foramina; sit tum aliud tabulatum infra primum, parum distans, in cavum hoc imprimatur Aer follibus, qui transiens grana, pergit siccare, & præservare adversus mucorem & acarum; in lacunari granarii sint exilia foramina, ex quibus Aer inflatus, secumque humores abripiens, exeat. Nob. du Hamel etiam modum serendi semina frumenti emendavit, ut satis licet paucioribus seminibus, quam vulgo fieri solet, messis sit fertilior. Bonnetus probavit semina & plantas melius crescere in musco arborum pressu densato, quam in terra hortorum fertili, aut bene stercorata (*c*): quod ab Anno 1736 nostris Botanophilis Leydensibus in usu fuit. Nautis prodesse studuit vehementer Halesius, ut aquam marinam a Sale & bitumine purgaret, utilisque & salubris sit potantibus, quod utcunque fit, si Calx saxatilis aut Creta aquæ marinæ injiciatur, deinde destilletur.

Cum etiam munditiem minus diligenter maritimi curant, navesque tetro fœtore, valetudinem debilitante, inficiuntur, folles invenit, qui Aerem fœtentem ex nave expellunt, eamque novo, & puro, salubrique implent; magno nautis solatio & commodo. Simili modo nosocomia & carceres, fœtentibus & noxiis anhelitibus plenos novo aere purgare docuit Halesius & du Hamel (*d*), prior ope follium, alter ope ignis, aut fenestrarum.

Sed & deliciis ac palato servire conatus fuit Reaumurius, cum levi opera pullos gallinaceos ex ovis excludi posse fimi equini fotu, inimitabili exemplo docuit.

(*a*) Philosoph. Transact. N. 496.
(*b*) L'Hist. de L'Acad. Royal. A. 1745. & A. 1753.
(*c*) Memoires de Mathemat. & Physiq. Tom. 1. pag. 420.
(*d*) L'Hist. de L'Acad. Roy. A. 1748. pag. 34.

3. Utilitas Physicæ patet in inventione Machinarum, quibus hominum laboribus auxiliamur: Mechanici enim molas invenerunt, quæ aqua, vento, equis, aliisve animalibus agitantur, ut multa & diversissima opera, olim ab hominibus magno labore & sumtu præstanda, nunc facile & parvo impendio perficiantur. Molis Aereis & Aquariis commoluntur frumenta, franguntur tofi pro cæmentariis; tum pigmenta in usum pictorum & tinctorum: vetusta lintea tenuantur in lanuginem fere fluidam, ex qua chartæ formantur. Serrariarum molarum in Belgio magnus est numerus, Serris ligna in trabes & asseres secantur: in crustas marmora. Molis gravia pila in altum tollentibus & laxantibus panni a fullonibus densantur: ex terris humilibus hauriuntur aquæ aliis molarum generibus alis instructis, & Cochleis Archimedis, multum emendatis hac tempestate a solertissimis artificibus, ex cuniculis, & fodinis in altum efferuntur aquæ, mineralia, Lithantraces, Salia. Ars machinas invenit, quibus parva vi ingentia onera movemus, aut in quamcunque altitudinem tollimus, tum nuper compendiosas reperit Anglia fistucas, quibus idem operis nunc a quatuor equis, quam olim 30, præstatur. Machinis Lemnisci centeni simul celerrime texuntur, tum & levi labore Tibialia, laneique pilei. Sunt & Horologia Hugeniana, mensuræ temporis accuratæ, sunt perspicilla, Telescopia, Microscopia, Antliæ pneumaticæ &c. inventum Physicorum.

4. Est Physica admodum utilis ad omnes artes humanas intelligendas, explanandas, promovendas; non enim cito artes increscunt, quia plurimi operarii non intelligunt, quid faciunt, antiquam modo sequentes methodum, quam a majoribus didicerunt. Alii religiose occultant, quicquid invenerunt, non male suæ prospicientes familiæ; hi tamen sæpe plus casui & fortunæ debent, quam veræ cognitioni artis: V. gr. Coriarius in Belgio coria induraturus, pellem pilis vario modo nudatam immittit Rhoi sive cortici quercus commolito, (in Calabria & Etruria foliis Myrti, veluti veteres foliis fruticis, quam ῥῦν βυρσοδεψικὸν vocabant (a),) ponitque stratum super stratum in puteo: elapsis aliquot mensibus pelles extrahit, lavat, novo Rhoi committit: id quinquies, sexies, septies spatio duorum triumve annorum repetit, tum corium mundatum, siccatum, induratum, & calceorum foliis est aptum: ob quam causam induruerit, ignorat operarius. Cortex quercus multum spiritus acidi, salis acidi & olei continet; acidum pellem a putredine præservat. Est quoque in Rhoe vis magna adstringendi fibras, laxitatemque tollendi, indurandi: oleum balsamo quasi condit, ut multos in annos servari queat, attrituique resistat: sic ratio induratæ pellis coriique habetur. Quoniam Rhus nostra tempestate, multum pretio increvit, excisis ingentibus in Germania sylvis, nec ubivis quercinæ sunt: Cl. Gleditsch alias investigare cœpit plantas, quæ Rhois loco coriariis servire possint: invenit plantas esse laudandas adstringentes & acidas, quæque simul forent Aromaticæ & spirituosæ; harum enim partes ingrediuntur pelles, quod mucilaginosis, oleosisque partibus non fit: insignem talium plan-

(a) Salmasius in Homonymis Cap. 58. pag. 74.

plantarum catalogum tradidit, ut & methodum pelles in coria variarum specierum vertendi (*a*).

Faber ferrarius sæpe offendit ferrum spinis durissimis plenum, adeo ut vix cudi & limari possit, paucis innotuit remedium fragilitatem & spinas tollendi, cum ignorant phlogiston illi ferro deesse: ceteroquin circa id pastam ex ligneis carbonibus, adipe, stercore equino & argilla circumposuissent, & in igne aliquot horis coxissent, ut oleum vel phlogiston spinis imprimeretur: ab oleo enim impresso ferrum fit molle, homogeneum, ductile. Si præter oleum vel phlogiston imprimatur Sal, ex Ferro fit Chalybs., ex quo si perierit in igne oleum, redit ferrum.

5. Est magna Physicæ utilitas in Medicina, quoniam corpus humanum est machina ex vectibus, cuneis, trochleis, aliisque organis mechanicis composita: moventur artus ope musculorum, qui sunt potentiæ trahentes vectim, eoque modo ossibus inferuntur, ut actione minima maximos edant effectus: præterea est corpus animale Machina Hydraulica, adeoque ex cognitione fluidorum per canales molles & elasticos fluentium tantum intelligenda: Chirurgi omne genus machinæ in curandis ægris sæpe in usum vocant, uti vectes, trochleas, cuneos, cochleas. Tum & multorum medicamentorum vires & actiones ex Physicis principiis duntaxat intelligi & probari possunt: ideo scientiam machinarum non parum Medicis commendaverunt Hippocrates, Bellinus, Pitcarnius, Borellus, Boerhavius, Keillius, Cheynæus, Freindius, aliique principes Medici.

6. Apparitionum vanam & inutilem admirationem Physica ex animo pellit, quia similia phænomena aut adnotat, aut explicat: non enim admiratione capimur a cognitis; sed a novis, inauditis, nunquam visis: quorum concatenationem cum aliis cognitis non videmus: Verum qui in scientia est admodum versatus, apparitionum novarum cum cognitis catenam extemplo detegit, definitque mirari: qui igitur perfecte Physicam calleret, miraretur nihil, nisi Ens infinitum, supremum, creatorem omnium: vulgus autem ignarum ab omnibus novis apparitionibus commovetur.

7. Sed & liberamur mortis metu, inprimis cum fulminat tonatque, postquam didicimus fulmina esse naturalia, nubiumque electricarum explosiones; rarissime a fulmine exanimari homines: nam seculi spatio in ampla & populosa urbe Leydensi unus tantum a fulmine ictus fuit, imo in universo Belgio raræ calamitates lethales sunt.

8. Non conturbamur ignoratione rerum, e quibus horribiles existunt sæpe formidines: uti quando Cometæ apparent in cælo cum amplis longisque caudis: Physicus enim didicit, Cometas esse corpora perennia, planetis similia, quæ statis temporibus cursus conficiunt: adeoque nihil mali ab illis timet: Cum ignari, formidine magna affecti commotique, calamitates, pestem, bella atrocia, Principum mortem indicari & præsagiri hujusmodi virgis cælestibus credant, metuantque, qualem pavorem nonnulli ad plebem regendam consilio augere student.

9. Hæc scientia quoque superstitionem tollit, cui olim Gentiles stultissime indulgebant, docetque accurato examini & ratiocinio omnia obvia esse

(*a*) L' Hist. de L' Acad. de Berlin A. 1754. pag. 17. & 124.

ſubjicienda, antequam pro veris habeantur: Cum enim a Q. Minucio, proprætore ſcriptum eſſet, Equum cum quinque pedibus, pullos gallinaceos tres cum ternis pedibus natos eſſe: inde a P. Sulpicio proconſule ex Macedonia literæ adlatæ, in quibus inter cetera ſcriptum erat, Lauream in puppi navis longæ enatam: priorum prodigiorum cauſa ſenatus cenſuerat, ut conſules majoribus hoſtiis, quibus Diis videretur, ſacrificarent: ob hoc unum prodigium aruſpices in ſenatum vocati, atque ex reſponſo eorum ſupplicatio populo in diem unum edicta, & ad omnia pulvinaria res divinæ factæ (*a*). Noſtris temporibus ſcimus ſæpe naſci equuleos, vitulos, canes, cum quinque vel ſex pedibus; ſed quid inde mali evenit aut contigit? An ob hæc a Deo, vel anteactis temporibus, vel præſenti, aliquid mali portendi aut inſtare nunciatum eſt? id nequaquam conſtat: cur ergo credemus jactari minas, vel futura mala præſignificari? quid illi abortus & monſtroſi partus commune habent cum rebus civilibus unius populi; aut cum ærumnis & calamitatibus, quibus ſemper varii populi, aut nunc hæ, nunc aliæ regiones afficiuntur? præterea quomodo volatus cantuſque avium res futuras declarabunt? quid ſi pulli avide objectam offam edant, aut edere nolint, bella, navigationes, itinera, proſpera aut improſpera erunt? an aves futura melius ſagacibus hominibus noſcent aut indicabunt? aut an Deus iis ad revelanda futura utitur? quomodo hoc compertum habetur? quid Pulmo inciſus, quid exta fiſſa aut integra mactati animalis de futuro rerum diverſiſſimarum eventu indicare aut præſignificare poterunt? ideo ſapientes Romani hujuſmodi prædictiones & eventa riſerunt, neglexerunt, refutarunt, uti ex Cicerone (*b*) & Minutio Felice conſtat (*c*). Americani hodierni, inſulas Antillas incolentes, hac ſuperſtitione laborant, Diabolos in mortuorum oſſibus hoſpitari, ideo qui alios ineffaſcinare geſtiunt, humanis oſſibus aliquid potus, cibi, vel ſupellectilis ad incantandum pertinentis, infundunt: Oſſibus deinde cotoneo involutis opinantur, incantatum extemplo perdere vigorem, lenta febre & tabe corripi, tandem mori, nec ullum afferri poſſe remedium. Aut ſi aliquis fuerit occiſus, ſanguine ejus oſſi infuſo, homicidam, ajunt, vigore amiſſo languere, & lenta tabe conſumi (*d*).

Ecquis hujuſmodi fabellis ſuperſtitioſis fidem habebit? quid facere poteſt os alicujus mortui ſimul cum ſanguine occiſi? quomodo operabitur in homicidam, qui centum milliaribus aut pluribus abeſt: Quomodo os alicujus cadaveris involutum ſupellectili alterius hominis operabitur in poſſeſſorem ſupellectilis, ut corripiatur febre & lenta tabe pereat: in Europa nihil ſimile contingit. Gubernator inſulæ Martinique aliquot hujuſmodi oſſa, ab Indis cotoneo involuta, ex antro collegerat, juſſit ut in Galliam deferantur, atque inter rariora in Muſeo ducis Aurelianenſis ſervarentur: Navis Gallica capitur ab Hiſpanica, capta vehitur in Hiſpaniam: Idola Americana inveniuntur, Capitaneus Gallus accuſatur Magiæ, conjicitur in carcerem,

(*a*) Livius Lib. 32. Cap. 1.
(*b*) Libr. 2. de divinat.
(*c*) Minut. Fel. Cap. 26. pag. 263.
(*d*) Du Tertre Hiſt. des Antilles Tom. 2. Traité 7. Chap. 3. pag. 370.

rem, & nisi ejus innocentia ex litteris Gubernatoris Martinique ad Ducem Aurelianensem missis constitisset, ut Magus fuisset combustus. Cum Thom. Shavv itinerabatur in Africa, eratque prope flumen Zanati, solum, subtus cavum, ab equorum pedibus culcatum resonabat: Arabes sonum musicam esse Nympharum ibi habitantium affirmabant (*a*). Pari superstitione acti Mahumedani & Mauri ex collo infantum suspendunt imaginem expansæ manus, tanquam antidoton adversus morbos oculorum: adulti gerunt aliquod proverbium ex Alcorano adversus fascinationem & Magos, tum contra maleficium ligaminis, sive vinculum Veneris, de quo antiqui poetæ etiam fabulati sunt, hinc necte tribus nodis ternos Amarilli colores, necte Amarilli nodos, & Veneris dic vincula necto (*b*). Sed omnes orientales populi, Persæ, Indi, Chinenses, Japonenses magna adhuc laborant superstitione, quam extemplo desererent, si nostro more philosopharentur.

10. Docet etiam Physica, quomodo ponenda sint præjudicia, & examinanda accurate omnia asserta, ut caveamus errores: Ante paucos annos celeriter divulgatum fuit omnia vasa ænea & orichalcea esse sanitati hominum valde noxia: extemplo rejecti lebetes, patinæ, & utensilia multa ænea: An hoc recte factum? nequaquam: ideo Cl. Eller examen rigidum instituit, invenitque Aquam solam in vase æreo coctam, nihil de partibus metalli sustulisse: Muria aliquantum exest: verum pisces, carnes, olera cocta in aqua cum sale marino nihil æris solvunt: Nec Lac, nec alii cibi vulgares: quamvis negari nequeat, quin Acetum, succus Citri, Ompliacium æs solvat, aut si cibi, Lac, diu steterint in vasis æneis, veluti Scheuchserus in monasterio observavit, monachis ab ærugine in ventriculo & intestinis collecta enecatis: Sed celeris solutio æris non fit, tuto igitur in usu vasorum æneorum prudenti perseveramus, in primis si (*c*) incoctum fuerit stannum. Simili modo quondam experientissimus Rhedus plurima examinavit remedia, quorum mirandæ virtutes prædicabantur, assertorum fallaciam detegendo Medicinam ab innumeris purgavit erroribus, deque hac scientia & Physica optime meritus est.

11. Physica id utilitatis etiam affert, quod miracula divina in clarissima luce ponat: nam physica docet leges naturæ, & quomodo corpora operentur in alia, quales eventus contingunt semper post quasdam actiones: sed si alii in similibus occasionibus eventus observentur, & qui ab operationibus similium corporum produci non potuerunt, & legibus naturæ adversantur, hi miraculosi sunt: Si mulier, quæ menstruis diffluat, tetigerit vestem Medici, non curabitur: si tangens Vestem Christi curata sit, miraculum est: Si umbra viatoris ægrotum duntaxat obumbret, non extemplo ab ægritudine curatus erit, cum umbra sit tantum lucis ademptio; si tamen id evenerit ab umbra Apostoli, miraculum est (*d*). Si quis aquam fluminis fundat supra terram, terra tantum madescit; sed si aqua tum vertatur in ve-

(*a*) Travels to Barbary pag. 232.
(*b*) Virgilius in Eclog. 8. v. 77.
(*c*) L' Histoire de L' Acad. de Berlin A. 1754. pag. 3.
(*d*) Acta Apostolor. Cap. 5. vers. 15.

verum ſanguinem, brevi poſt putreſcentem fœtentemque, veluti in ſanguine fieri ſolet, miraculum eſt, cum ſanguis ſit fluidum productum in corpore vivo animali, nec ulla arte humana ſanguis effici poſſit (*a*). Aliquando obſervantur effectus Naturales inauditi & inviſi: hi autem inter Miracula non numerantur, ſed accuratius examinati pendere comperiuntur ab alia lege Naturæ, conſtanti, at non ſemel eveniunt, ſed crebro, & omnibus annis in iiſdem corporibus ſunt iidem, cum Miracula ejuſdem generis una alterave vice duntaxat evenirent. Lex Naturæ eſt ut plurima decollata animalia moriantur: ſed paucis abhinc annis compertum eſt, Polypos aquatiles decollatos non mori, ſed reviviſcere, recreſcere in novos polypos: hoc non eſt miraculum, neque iis annumeratum, ſed tantum novæ legi Naturæ, quæ huc uſque incognita fuerat, & poſtea in multis aliis animalibus etiam locum habere comperta fuit, a ſimili lege Naturæ differunt omnia miracula præſtita a Moſe, Prophetis, Chriſto, & Apoſtolis.

12. Directe nos Phyſica ducit ad exiſtentiam Dei probandam: uti uno tantum argumento evincam: Nos homines hic exiſtimus, ſed unde provenimus? ex parentibus: ex quibus hi? iterum ex majoribus: Sed an infinite in retro ſecula ſic ire licet? an autem homines erunt qui primi & abſque origine ex aliis? hoc ultimum eſt veriſſimum, nam ex annalibus omnium gentium conſtat, olim pauciores fuiſſe homines quam nunc ſunt: nunc habitari terras, olim non habitatas: Conſulamus annales Britannorum, qui oſtendunt, Britannos ſpatio 150 annorum evaſiſſe duplo numeroſiores: ergo ante 300 annos quadruplo minor numerus fuit; & ita retrocurrendo in anteacta ſecula terminabimur in duobus: ſimili modo omnes nationes increverunt numero, & ideo retroeundo terminabimur in duobus: adeoque neceſſe eſt ut duo homines fuerint primi, ſed unde hi orti ſunt? non a ſe ipſis, talem enim poteſtatem homines in ſe non inveniunt, qua ſibi eſſe dent; non ſunt ex fortuito atomorum concurſu, nam tum adhuc ex atomis eodem modo prodirent homines: non ex limo terræ a Nilo fœcundato ſunt orti, uti Ægyptii aſſeruerunt, tum enim hiſce temporibus ex eodem limo prodirent homines, quod non fit: adeoque tantum reſtat, ut primi homines facti ſint a quadam alia potentiſſima cauſa, quæ cum non eſſent homines, fecit ut eſſent. hanc cauſam producentem vocamus Deum: qui Autor eſt omnium rerum, quæ ſunt in Univerſo: nullis enim corporibus, ſive ſolis, ſive cum mente, qualis noſtra eſt, conjunctis, poteſtas aliquid progignendi ineſt.

13. Spectantes univerſum, id ex Individuis componitur, quæ ſibi continuo ſuccedunt, cauſa ſucceſſionum eſt extra individua, ergo eſt aliquid præter Individua, quod operatur in iis ſucceſſionem, quod igitur eſt potentiſſimum & vocatur Deus; qui autor eſt omnium rerum exiſtentium. Qui autem Deus univerſum creavit, omnia conſervat, nihilque perire ſinit: nullæ enim pereunt ſpecies: Animalia rapacia ideo parum fecit fertilia: innocua autem fertiliſſima, hæc cedunt paſtui prioribus, ſed præ fertilitate nec conſumuntur, nec deſtruuntur: ita Deus providit omnibus creaturis.

14.

(*a*) Exodus Cap. 4. v. 9.

14. Potentia autem infinita Dei optime cognoſcitur a Philoſophis, qui diſcunt, ipſum creaviſſe ſpatium infinitum; præterea ex nihilo creaſſe terram, una cum plurimis diverſiſque corporibus, globoſam, ejus magnitudinis, ut radius ſit longitudinis 3269297 hexapedarum Gallicarum. Sed eſt hoc modo unum corpus: novimus præterea 16 alios planetas, inter quos Saturnus eſt 3000 major, Jupiter 8000, Sol 1000000. Sed ſunt numeroſiſſimæ ſtellæ fixæ, quarum nonnullæ ſolem toties ſuperare creduntur, ac hic Terram. Sunt quoque multi Cometæ, qui ſolem, planetarum inſtar, ambiunt; poſuit vero fixas tanto a terra intervallo, ut globus ex tormento bellico expulſus, id vix 10 millionibus annorum percurrere poſſit. Ex quibus immenſa Dei Potentia evidentiſſime patet.

15. Sapientia infinita, quæ tantum Enti Spirituali ineſt, eluceſcit, cum nihil ſuperfluum, nihil quod deſit, Deus fecerit: omnia quæ ſunt in hoc mundo ſibi mutuo ſubſerviunt; omnia ſunt ordine elegantiſſimo & optimo poſita, ut Cometæ Planetæque in ſpatiis cæleſtibus vagantes nunquam ſibi occurrant, aut motu, gravitate, vel qualibet alia actione nocere poſſint; & ſuos conficientes curſus circa ſolem in orbitis moveantur minimo motu & ſimpliciſſimo.

16. Bonitas Dei liquet, quia nihil quod creatum eſt, abſolute neceſſarium eſt: ex creatis nihil eſt, quod Deum perfectiorem aut beatiorem reddit, quod ullum attributum amplificat: adeoque ſola eſt Dei bonitas, quæ nobis aliiſque Entibus eſſe dedit, ſed erga nos præcipue eminet, cum nobis intelligentiam & rationem infuderit, quibus Deum & perfectiſſimas nonnullas qualitates cognoſcere licet: præterea nobis dedit imperium in belluas, ſubmiſitque omnia Vegetabilia & Foſſilia: Bonitatem Dei præterea colligimus, quia nos conſervat, tum & creata, ſecundum leges ſimpliciſſimas, immutabiles, optimas; viamque aperuit peccatoribus ad æternam ſalutem per merita Salvatoris J. Chr.: adeo ut nihil melius præſtantiuſque Bonitate & Beneficentia Dei cognoſcatur.

CAPUT SECUNDUM.

De Corpore in genere ejuſque Attributis.

§. XL. CORpora exiſtere ope ſenſuum comperimus. Senſus enim eum in finem hominibus ſunt dati; nec ulla alia via corpora, eorumque qualitates inveſtigandi & cognoſcendi aperta eſt.

Quando ſenſibus non ultra limites, quibus adſtringuntur, utimur, certa comparatur cognitio.

Corporibus in organa ſenſoria ſani attentique hominis operantibus, mens varias acquirit ideas, indicantes aliquid corporibus ineſſe, quod operatur: vel reſiſtit, dum organa ſenſoria in id operantur. Hæ ideæ a corporum proprietatibus prorſus differunt; ſunt enim tantum in mente, cum proprietates corporum ſunt extra mentem, & idearum occaſiones, aut veluti cauſæ, quibus menti præſto ſiſtuntur.

Cor-

Corpora operantur in organa ſenſoria vel immediate, vel mediate.

1. Immediate operantur in Tactum, quando corpora vel digitis, vel digiti corporibus apponuntur, ut mutuus fiat contactus.

2. Simili modo Vini, ori infuſi, attingentis Linguam & Palatum, in quibus eſt organum Guſtus, ſapor percipitur.

3. Ope ſubtilium ex diſtanti maſſa effluentium, ſed ad eam pertinentium, particularum, in aere natantium, & in nares involantium, in iiſque operantium, odores formantur, qui afficiunt Olfactum.

4. Vel corpora non immediate operantur in organum ſenſorium, ſed ab hoc variis intervallis diſtantia, ope alienarum tenuiſſimarum, directe ex maſſis emanantium particularum, aut ab aliis corporibus, in quæ pellebantur, remiſſarum operantur, uti radii Lucis ex lucentibus & diſtantibus objectis, Sole, Flammis expulſi ad oculos veniunt: aut iidem radii ab opacis, in quæ incidebant, replicati oculos ingrediuntur, viſumque afficiunt: ita cognoſcuntur Lucentia & Opaca.

5. Vel remota ab organo ſenſus operantur ope intermediorum differentium corporum, uti ſonantia, quæ ab aure diſtant, intermedio Aere, aliove fluido Auditum afficiunt.

Ita ope ſenſuum corpora vicina & remota cognoſcuntur.

Plures ſenſus, quam quinque, homini non inſunt corporibus cognoſcendis dicati. Fame enim & ſiti non eruimus corporum externorum qualitates, ſed tantum aliquam in noſtro corpore indigentiam.

§. XLI. Omne id quod corporibus ineſt, & aliquod organum ſenſorium ex quinque enumeratis afficere poteſt, ut menti præſto ejus idea ſiſtatur, vocatur corporum *Qualitas* vel *Proprietas*: qualis eſt duritiei, manu impoſita ferro & premente: tum frigoris, glacie a digitis tacta: amaritiei, a bile ori infuſa, &c.

§. XLII. Obvia quæcunque corpora examinantes, eorumque omnes proprietates adnotantes & colligentes, deprehendimus nonnullas omnibus eſſe communes, quæ quocunque tempore, & in quocunque ſtatu corporibus adſunt: has Generales vel Univerſales diſtinctionis ergo appellabimus *Corporum Attributa*.

§. XLIII. Quæ autem modo interdum ſunt in corporibus, vel his adſunt, aliis abſunt, ſimpliciter appellantur *Qualitates*, *Proprietates*, *Eventa*, *Accidentia*.

§. XLIV. Omnia attributa, cunctæque proprietates ſunt poſitæ in re quadam, in qua continentur, quam conſtituunt, non tamen tanquam diverſa Entia, quæ ſeparatim exiſtunt, aut eſſe poſſunt, ſuoque cœtu rei efficiunt magnitudinem: ſed inhæreſcunt uni eidemque ſubjecto, quod *Subſtantia* appellatum fuit. Quid autem ſit ſubſtantia eo ſenſu ſumta, nemo mortalium animo clare concipere potuit, quia non immediate operatur in organa ſenſoria, quum intra ſuperficies corporum concluditur. Colligimus tamen dari, quia proprietates corporum inter ſe plurimum diſcrepant, adeo ut in iis nullam neceſſariam connexionem detegamus, veluti inter Extenſionem & Inertiam, inter Figuram & Gravitatem, inter Impenetrabilitatem & Mobilitatem, aut Inertiam: cohæreſcunt tamen hæ proprietates ſimul

ſimul in re una : adeoque oportebit, ut ſit aliquod quaſi fulcimentum aut ſubſtratum, quod omnes proprietates, utcunque diſcrepantes, nectat & complectatur, vel ſaltem cui inſint.

§. XLV. Omnibus corporibus communia ſunt, & proinde Attributa hæc ſequentia : Extenſio, Figurabilitas, Finitum eſſe, Implere ſpatium, Soliditas, Inertia, Mobilitas, Quieſcibilitas, Gravitas, Vis attractionis, Vis repulſionis, Perdurare, Eſſe creatum.

Non enim inventum fuit huc uſque aliquod corpus, magnum vel parvum, ſimplex vel compoſitum, firmum vel fluidum, quin memorata omnia ſimul inſint, imo nullum horum ulla arte tolli potuit.

§. XLVI. Inter hæc attributa ſunt nonnulla, quæ nunquam intenduntur, aut remittuntur, ſed ſemper, & in omni loco, in corpore ſunt eadem, veluti Extenſio, Soliditas, Inertia; cum extenſio pedis cubici, qualemcunque corpus figuram induat, & quomodocunque ſecetur, ſemper pedis cubici maneat. Sed ſunt alia attributa, quæ licet ſemper adſint, nec in corporibus mutentur, tamen in variis aliorum diſtantiis incremento vel decremento actionum ſubjiciuntur, veluti Gravitas, Attractio, & Repulſio. Nonnulli Philoſophi attributa diſtinguunt in Primaria, & Secundaria : Primaria ſtatuunt, Extenſionem, Reſiſtentiam, Mobilitatem : ex quibus ſecundaria oriuntur, Figuratio, Impenetrabilitas, Diviſibilitas, Motus (*a*).

§. XLVII. Inter proprietates corporum ſunt *Electricitas*, *Opacitas*, *Pelluciditas*, *Fluiditas*, *Firmitas*, *Colorabilitas*, *Calor*, *Frigus*, *Sapidum*, *Inſipidum*, *Odorum*, *Inodorum*, *Sonorum*, *Inſonorum*, *Durum*, *Elaſticum*, *Molle*, *Aſperum*, *Læve &c.* Hæc enim ita ſunt comparata, ut nunc in corporibus deprehendantur, nunc ex iis abſint.

§. XLVIII. Sunt inter proprietates quædam certo reſpectu univerſales : quia quotieſcunque corpora in quodam ſunt ſtatu, ſemper adſunt : Has a reliquis proprietatibus diſtinguendas Maupertuiſius, Vir plane non expers doctrinæ, optimo conſilio judicavit. Ita eſt *Potentia movendi*, quæ omnibus motis corporibus ineſt; *Diviſibilitas*, quæ relativa eſt ad omne corpus magnum, ex partibus minoribus compoſitum : quamvis elemento non inſit. Simili modo *Poroſitas* eſt in omnibus magnis, non in ultimis. Ita *Facultas imbibendi, & aliquandiu retinendi Ignem & Lucem*, eſt univerſalis in corporibus magnis, ſiccis, ſed eſſe nequit in ultimis corpuſculis, aut in ſingulis ignis luciſve particulis. Suſpicari incipiunt noſtræ ætatis Philoſophi, *Omnia corpora magna ab Atmoſphæra corporum ſubtiliorum ambiri*, cum omnia animalia viventia perſpirato Sanctoriano, cadavera putrefactis & avolantibus particulis, plantæ viventes odoribus circumnectantur : aliaque corpora a viribus attrahentibus & repellentibus ambiantur ; vires autem attrahentes & repellentes a fluido admodum tenui celerrimis oſcillationibus agitato formari : quod tamen minime probatum eſt ; cum hucuſque nondum ſit evictum, quid ſit vis attrahens & repellens, etiamſi corpora circumnectat. Sed omnia non ambiuntur ab anhelitu, fieri enim nequit ut ex minimis evolent minora, aut circa minima circumfundantur minora :

(*a*) De Turre Inſtitut. Phyſic. Sect. 1. Cap. 1. §. 7.

ideo moles ad quandam magnitudinem acervo aliorum increscere debet, antequam ab atmosphæra, quæ ex partibus evolantibus constat, ambiri incipiet. Pari pacto suspicantur alii, *Omnia esse Electrica*, sed id magnis, non minimis corpusculis competere posset, nec hucusque satis constat omnibus corporibus electricitatem semper inesse, etiamsi insit plurimis.

§. XLIX. Oportebit ut enumerata §. 45. corporis attributa seorsum examinemus; iis enim semel expositis, deinceps necesse non est, ut in quolibet obvio & examinando corpore repetantur; sed ut cognita omitti possunt. Incipiamus igitur ab *Extensione*. Hæc triplex est. 1. Longa tantum, veluti est linea AB (a). 2. Longa & lata, qualis est superficies CDEF (b). 3. Longa, lata, & profunda, quæ est GHOIKLMN (c). Est hæc triplex extensio diversæ naturæ, adeo ut nunquam earum una in aliam mutari possit: nam lineæ sibi impositæ, aut juxta positæ, nunquam componere possunt superficiem: neque superficies utcunque numerosæ solidam efficere Extensionem trium dimensionum.

(a) Tab. I. Fig. 1.
(b) Tab. I. Fig. 2.
(c) Tab. I. Fig. 3.

§. L. Omne extensum, Quantum est; nam potest mensurari, aut potest concipi, & esse majus minusve: idcirco quantitas cuicunque extensioni §. 49. competit.

§. LI. Qualiscunque fuerit extensio §. 49. animo potest concipi composita ex infinitis minoribus extensionibus, adeoque conceptu dividi infinite poterit. Nam inter extrema lineæ puncta A, B, positum esse punctum aliquod Mathematicum O, atque inter A & O iterum aliud punctum C, & id sine fine intelligi potest: nunquam vero punctum intermedium C vel O tanget alterutrum extremum A vel B, quia punctum longitudine caret: adeoque linea dividi infinite poterit. Hinc quælibet linea finita constabit ex innumeris lineolis sibi adjacentibus: & sive magna, sive infinite parva fuerit, non erit aliquod simplex, sed compositum ex lineis inter se similibus; proinde est infinite parvum dividuum in alia infinite parva minora absque fine, & inter se similia. (Tab. I. Fig. 1.)

§. LII. Si ejusmodi lineam consideramus ut unam, erit ejus *Extensio continua*; si vero eam consideramus tanquam constantem ex infinitis lineolis, erunt hæ omnes sibi *Contiguæ*.

§. LIII. Pari modo superficies CDEF dividi infinite poterit in alias superficies majori similes; concipiendo lineam PQ inter CE, DF parallelam ad CE, tum inter PQ, DF aliam intermediam, & sic porro absque fine. (Tab. I. Fig. 2.)

§. LIV. Sed & inter solidi superficies IH, KM intermedia superficies RS parallela ad IH, cogitari potest; atque inter hanc RS, KM iterum alia, & sic infinite: ergo solidum dividi poterit in infinita solida minora, extensione triplicis dimensionis similia, ex quorum acervo componitur. (Tab. I. Fig. 3.)

§. LV. Erraſſe itaque illi videntur, qui asserunt, omnem extensionem esse simplicem, in omnibus similem, non compositam ex partibus, quia mere extensum ab extenso non differt. Enimvero licet extensio AB sibi in omnibus sit similis, constat tamen revera ex partibus AC, CO, OB, & licet extensum AC longitudine non differat ab extenso CO, hoc est (Tab. I. Fig. 1.)

non

non differat extenſione, differt tamen ſitu, atque hoc modo quælibet pars ab alia differt; præterea tres ſpecies extenſionum §. 49. omnino inter ſe differunt, nec ſunt ſimiles.

§. LVI. Eſt cujuslibet extenſionis idea ſimpliciſſima, ideo nullis verbis deſcribi aut definiri poteſt: veluti quoque aliæ rerum ſimpliciſſimæ ideæ.

§. LVII. Diviſibilitas hucuſque expoſita in eo conſiſtit, ut in quolibet extenſo aſſignari poſſint partes animo conceptæ: hanc voco *Diviſibilitatem Mathematicam*.

§. LVIII. Verum alia jam oritur quæſtio, quæ Phyſicam ſpectat. An nempe corpora, quibus non tantum extenſio, ſed multa alia attributa inſunt ab extenſione prorſus diverſa, ullis viribus naturæ aut artis dividantur, aut dirimi diſtrahique infinite poſſint, adeo ut nullum attributum ei diviſioni obſit? Id quod actu dividetur, debebit eſſe aliquid ex partibus compoſitum: neceſſe eſt, ut partes poſſint a ſe removeri: partibus recedentibus quæritur, an hæ iterum ſint Entia ex partibus compoſita, quæ ſeparari poſſint? an autem tandem partes ſint unitates, non compoſita Entia, & ideo non ulterius reſolvenda?

§. LIX. *Diviſibilitatem*, quæ conſiſtit in remotione partium, appello *Realem*.

§. LX. Hæc locum non habet in quolibet Extenſo. Nam ſpatium, licet ſit extenſum, non conſtat ex partibus quales ſunt corporis: pars enim corporis eſt corpuſculum minus toto, ſed undique terminatum ſua ſuperficie, ſibi adhærenti, & ideo ſolum ſubſiſtit abſque neceſſario concurſu aliorum corpuſculorum: verum in ſpatio nihil eſt ad ſpatium pertinens, quod terminat; præterea quia ſpatium eſt immobile, dividi reali diviſibilitate non poteſt. Quod ſpectat corpora, an omne minimum corpuſculum ſemper dirimi queat, ab experientia addiſcendum erit. Experientia quæſtionem pro voto decidere non poteſt, ſed ſcrupulos aliquos relinquit; quia minimæ corporum particulæ ſenſus noſtros quibuslibet adminiculis adjutos, parvitate effugiunt: ut nemo ſit noſtrum, qui non in ſenſibus ſuis cujuſque generis judicium requirat acrius. Quandiu autem tantæ magnitudinis ſunt corpora, ut ſeorſum videri poſſint, nonnullis artificiis, aut operationibus naturæ, dividi adhuc ſolent: ſed quando præ tenuitate non amplius ſubjiciuntur ſenſibus, tum ex eo, quod ab experientia ſuppeditatur, attente perpenſo colligendum videtur, corpora non eſſe dividua abſque fine, ſed ſectionem ad aliquos tantum terminos effici.

§. LXI. Id enim ordo conſtans Univerſi, quo ex diſſolutis regenerantur eadem corpora, ſemper cum iiſdem proprietatibus, pari modo & tempore in iiſdem regionibus, demonſtrare videtur. Plantæ ex ſeminibus commiſſis terræ, quæ conſtant ex aliis reſolutis plantis ſub fimi forma, intra idem tempus, ad eandem magnitudinem, ſoliditatemque nunc creſcunt, ac olim: ſi vero partes nutrientes nunc decies tenuius forent ſectæ, quam ante, plus temporis, quo creſcerent, elaberetur, alia partium forma, firmitas, & virtus plantarum foret: capiatur enim marmor ruditer friatum, aliud tenuius, tertium ſit tenuiſſimum, æquales horum pulverum copiæ cum duplo pondere liquefactæ ceræ ſeorſum miſceantur, induratæ frigore tres maſſæ fir-

mitatis diversæ erunt: facillime frangitur, quæ marmor crassissimum complectitur: majoris firmitatis est massa, cui marmor mediæ crassitudinis est admixtum: firmissima est ex marmore tenuissimo: nonne idem in regeneratione plantarum discrimen, & proinde infinite diversum daretur, quale non observatur? Idem obtineret in Animalibus & Fossilibus: verum huic discrimini adversatur experientia. Si sal distabescat in menstruo, redibit idem sal exsiccato aliquantum menstruo: si sal arte chemica in spiritum acidum, aut in alcali conversum sit, regeneratione convertitur redeundo in idem sal: propterea concludendum, salis particulas tantummodo in determinatam usque parvitatem, nequaquam in minimam, multo minus in infinitam fuisse divisas.

§. LXII. Neque ulla nova genera rerum observantur, sed semper eadem animalium, plantarum, fossilium, cum omnibus proprietatibus & characteribus nunc generantur, ac ante centenos annos; quamobrem quæ resolvuntur corpora, & nutrimentum aliorum evadunt, non in infinite parvas partes dissolventur: ex hisce enim vario acervatis modo orirentur admodum diversi ordines particularum, atque ex his partes majores diversissimæ, quæ non possent, in moles majores concrescendo, corpora nova, & cum diversissimis proprietatibus non producere.

§. LXIII. Ignis elementa, quæ sunt minima huc usque cognita corpuscula, possunt quidem dissolvere omnia corpora magna, sed non infinite; fumus enim, in quem tabescunt, conspicuus est, etiam nullo modo unquam ipsa Ignis elementa mutata apparuerunt in aliud genus corporum conversa, aut divisa, tenuatave: Aerem, aut Aquam puram nemo quocunque artificio hucusque cognito attenuare potuit.

§. LXIV. Ignis vehementissimus, tam artificialis terrestris, quam solis, in foco ustorii speculi collectus, qui est summus confector & consumtor omnium, & qui, quocunque invasit, cuncta disturbat ac dissipat, tantum corpora usque in finitos tenuitatis terminos reducere, non infinite dividere potuit. Aurum, quod prunæ violentissimæ igni indomitum, a solis radiis modo in fumum densum, conspicuum, & in vitrum immutabile purpureum convertitur: similesque determinatos effectus attenuationis in reliqua corpora ignis solis exercet.

§. LXV. Attritus corporum partes magnas visibiles a partibus removet, non tamen eas attenuat usque in insensibilem parvitatem: uti ex pigmentis inter porphyritas diutissime tritis, ex metallis diuturno attritu in aquam conversis, similibusve aliis corporibus constat.

§. LXVI. Omnis igitur divisio, quæ in corporibus majoribus contingit, separat modo partes a partibus. Si partes fuerint moleculæ compositæ, poterunt rursus dividi in minores, & sic porro, donec tandem perveniamus ad unitates non amplius compositas, quæ sunt *Atomi*, *Elementa*, *Ultima solida*, *Individua*, *Insecabilia*, *Semina rerum*, *Initia*, *Principes partes*. Non vero ulla vis Naturæ aut artis partem indivisam sive unitatem frangit, cum porositas non sit infinita, adeoque si divisio eo usque in mole fuerit instituta, ut particula mere solida, non porosa supersit, quomodo hæc frangetur? nihil enim inter partes ingredi poterit: si hoc fieri posse, aut fa-

ctum

ctum esse uno constaret experimento, concluderemus corpora actu posse infinite dividi.

§. LXVII. Nondum igitur in Physica, quæ certis nititur observationibus & experimentis, divisibilitatem realem §. 59. esse Attributum corporis, aut omne corpus esse ens compositum ex similibus minoribus, & hæc iterum ex minoribus absque fine statuere licet; cum nequaquam demonstratum sit, minimas particulas viribus ullis naturæ posse ulterius dividi, sed potius ex observationibus in §. 61, 62, 63, 64, 65, memoratis contrarium sequatur, quamvis corpora majora a viribus extrinsecus applicatis admotisve in partes minores dirimi soleant.

§. LXVIII. Sed quousque divisio corporum, quæ tractari possunt, perfici vel arte, vel a natura soleat, ignoramus; an tantum usque ad aliquas & constantes moleculas, quarum concilio semper idem genus corporum instauraretur? an usque ad Atomos? cito enim sensibus nostris, quolibet artificio adjutis, subducuntur, quando iis corpora admodum exigua subjiciuntur.

§. LXIX. Est Atomorum doctrina antiquissima, culta a Moscho, Leucippo, Democrito, Epicuro, Lucretio, Gassendo, Nevvtono, Boerhavio, Desagulierio, Maclaurino, aliisque statuentibus Atomos esse corpuscula admodum exigua, ex quibus omnia corpora majora componuntur, adeo ut sint tanquam rerum exordia, quæ Deus in principio creavit, ex quibus omnia corpora coaluerunt: volunt insuper Philosophi Atomos non tantum esse extensas, sed poris expertes, plane solidas, duras, firmas, immutabiles, impenetrabiles, passivas, mobiles.

§. LXX. Si nunc quæratur, propter quam rationem corpora sunt extensa, aut cur non dividuntur in infinitam parvitatem? Respondeo, quia Deus hæc ita propter rationes sapientissimas ipsi tantum notas creare voluit: nobisque in voluntatem & consilia divina ulterius penetrare concessum non est; nec magno labore ullos faciemus progressus, cum Deus rationes non revelaverit: semper autem quibuscunque ratiociniis subductis & bene perpensis in voluntate divina terminabimur: convenit hic ut alibi, sæpe nocere nimiam in perscrutando diligentiam.

§. LXXI. Quoniam magna corpora dividuntur in minora, an necesse est, ut in quacunque divisione, sive recessu partis a parte, materia quædam heterogenea accedat, quæ copulationi partium non idonea, se inter partes interponat? Universaliter poni hoc nequit, etiamsi aliquando eveniat, cum corpora dividuntur cuneis, vel solvuntur in menstruis; nam sufficit, ut vi extrinsecus moli applicata, v. gr. ictu mallei, pars a parte excutiatur, licet se nihil inter partes interposuerit, quod in fragilibus corporibus locum habet.

§. LXXII. Corpora plurima numerosius, & in admirandam dividi possunt parvitatem, quæ captum humanum superat, veluti ex paucis exemplis liquebit. 1. Filum sericum bombycinum 360 pedes longum, est ponderis unius grani: potest vero pollex dividi in partes 600 oculo facile dignoscendas; nam tum quælibet paris est longitudinis cum crassitie capilli tenuioris: adeoque memoratum filum actu dividuum est in partes 2592000 conspicuas.

2. Est

2. Est aurum admodum ductile, & quo nihil laxius dilatatur, metallum. Augustæ Vindelicorum artifex fuit, qui ex uno auri grano filum duxit 500 pedes longum; id actu potuisset dividi in partes conspicuas 500 × 12 × 600, sive 3600000.

3. Ex Uncia auri olim modo poterant dilatando spargi 1600 bracteæ quadratæ, quibus unumquodque latus est 3 pollicum; verum hodierni artifices multo plures bracteas ex uncia faciunt, sed pro exemplo antiquæ satisfacient, adeoque quælibet bractea est 9 pollicum quadratorum: cumque pollex dividi possit in partes 600 conspicuas, poterit quælibet bractea dividi in partes 1800 × 1800. quadratas: & tota uncia in partes quadratas 1800 × 1800 × 1600 sive 5184000000. & granum auri in partes 10800000. Quoniam hodierni artifices ex grano auri bracteas $36\frac{1}{2}$ pollicum quadratorum, & 24 linearum quadratarum spargunt, observante Reaumurio (a): poterit granum auri dividi in partes 13200000. Verum si attendamus ad fila argentea inaurata, quæ vestium ornamentis serviunt, tum granum Auri superficiem acquirit 3 pedum quadratorum, adeoque numerosius adhuc dividuum est, imo in partes 1399680000. sive mille milliones, ter centum nonaginta novem milliones, sexcenta octuaginta millia.

4. Capiatur vitreus cylindrus diametri 5 poll. altus 20 poll. erit $392\frac{1}{2}$ pollicum cubicorum, (1) impleatur aqua pura: solvatur granum metalli æris fulvi in spiritu salis Ammoniaci, solutio est amœnissimi cærulei vel purpurei coloris, quæ affusa sinceræ aquæ in cylindro, totam colore cæruleo inficit, adeo ut nulla sit in ea portio, grano sabuli par, quin aliquot æris partes contineat; nam gutta exigua ori immissa nauseosi est æris saporis: verum pollex cubicus complectitur grana sabuli majora 1000000, adeoque cylindrus capere poterit grana sabuli 392500000, sive 392 milliones, quingenta millia; si in qualibet parte aquæ, quæ grano sabuli æqualis est, una æris particula fuerit, erit granum æris divisum in partes 392500000. haud dubie in multo plures est diremtum partes, sed ex his tenuitas partium satis elucescit.

5. Si granum cochionellæ distabescat in Lixivio salis Tartati diluto, color pressioris ruboris oritur: solutio infusa aquæ implenti cylindrum vitreum præcedentem, eam penitus colore rubro dilutiori inficit, adeoque in totidem ad minimum partes, ac æs, erit unum cochionellæ granum divisum.

6. In aqua, cui in aprico stanti immissus fuerat pulvis piperis, elapsis paucis diebus triplicis generis animalcula Leeuvvenhoekius observavit: diame-

(a) L'Hist. de L'Acad. Roy. A. 1713. pag. 270.

(1) Quia diameter cylindri vitrei est = 5 poll., si proportione metiana utamur, inveniemus circumferentiam basis $= \frac{1775}{113}$ poll. hinc erit cylindri basis $= \frac{1775 \times 5}{113 \times 4}$ poll. quadratis; atque ejus capacitas = poll. cubicis $\frac{1775 \times 5 \times 20}{113 \times 4} = 392\frac{1}{2}$ circiter.

meter minimi generis ponatur unitas, erit diameter secundi generis 10, & diameter maximi 50. diameter vero grani sabuli majoris 1000: adeoque erit magnitudo animalculi minimi ad eam arenæ, veluti cubus diametri 1 ad cubum 1000. sive uti 1 ad 1000. 000. 000. sed ejusmodi animalculum est corpus organicum instructum musculis, arteriis, venis, aliisque vasis, per quæ fluunt humores: proinde horum partes toto corpore organico adhuc multo minores erunt.

Plurima alia jucundissima argumenta, quibus corporum parvitas probari potest, petuntur a vapore Aquæ ex Æolipila vi ignis expulsæ: ex incensorum corporum fumo: ex corporum graveolentium & vix pondus perdentium odoribus; ex oleo & sebo incenso: hæc prolixe exposuere Keilius (*a*) & Nieuvventytius (*b*).

§. LXXIII. Quando corpora majora dividuntur in partes, augentur superficies; quælibet enim pars suis terminatur superficiebus, quæ post divisionem sunt distinctæ ab iis superficiebus, quibus partes partes tangebant: sit enim cubus unius pedis, superficies ambientes sunt sex pedum quadratorum, si hic cubus triplici sectioni per medium in octo cubos dividatur, superficies cujuslibet erit $\frac{6}{4}$ pedis quadrati, & proinde octo cuborum superficies erunt $\frac{48}{4} = 12$ pedibus quadratis, (1) sive erunt superficies nunc duplo majores, quam ante, massa corporea manente eadem, nempe pedis Cubici.

Positis igitur corporibus similibus & inæqualibus, superficies corporis minoris ad soliditatem est in majori ratione, quam superficies corporis majoris ad soliditatem: nam in priori exemplo Cuborum, superficies cubi minoris est ad soliditatem uti 12 ad 1: quia $\frac{6}{4}$ ad $\frac{1}{8}$: : 12 ad 1. cum in cubo majori sit uti 6 ad 1.

§. LXXIV. Ideo superficies corporum similium diversæ magnitudinis sunt respectu soliditatum inter se in ratione reciproca laterum homologorum: nam in priori exemplo cuborum, superficies cubi majoris est ad soliditatem, uti 6 ad 1, & superficies cubi minoris ad soliditatem, uti 12 ad 1. latus autem cubi majoris est ad illud cubi minoris uti 2 ad 1. adeoque est superficies cubi majoris respectu soliditatis ad superficiem cubi minoris respectu soliditatis, uti latus cubi minoris ad latus cubi majoris; nam universaliter sit latus unius corporis $= a$. erit ejus superficies $= a\,a$, & soliditas $= a^3$. sit latus alterius corporis $= b$. ejus superficies $= b\,b$, & soliditas $= b^3$. jam superficies prioris corporis est ad soliditatem uti $\frac{a\,a}{a^3}$, & superficies

(*a*) Introductio ad veram Physicam Lect. v.

(*b*) Cosmotheoros. Cap. XXVI.

(1) Fiat triplex sectio per centrum cubi, quarum una sit basi ejusdem parallela, cæteræ vero sint inter se, & basi cubi perpendiculares: dividetur cubus in octo cubos, quorum quilibet habebit latus $= 6$ poll., & per consequens faciem unam $=$ poll. quadratis $36 = \frac{1}{4}$ ped. quadrati, ergo superficies tota cujuslibet cubi erit $=$ poll. quad. $216 = \frac{6}{4}$ ped. quadrati, ac omnium parvorum cuborum superficies $= \frac{6}{4} \times 8 = 12$. ped. quadratis.

ficies alterius corporis est ad soliditatem uti $\frac{bb}{b^3}$: sed $\frac{aa}{a^3} . \frac{bb}{b^3} :: \frac{1}{a} . \frac{1}{b} :: b. a.$

§. LXXV. Quod si igitur corpus aliquod magnum dividatur in partes similes, tum radix cubica numeri partium, in quas dividitur corpus, exprimit augmentum superficiei. Cum enim cubus erat unius pedis, superficies erat = 6. & cum hic cubus erat divisus in octo cubos æquales, erat superficies omnium = 12. radix cubica numeri 8 est = 2. ita augmentum superficiei est in octo cubis. Si igitur corpus aliquod sit divisum in 1000000 partes similes, augmentum superficiei erit = 100. Hæc omnia ulterius examinavit Pitot (*a*).

§. LXXVI. Hoc incrementum superficierum cognovisse in divisis corporibus erit postea magni usus, quia corpora agitantur ab aliis incurrentibus corporibus, quæ, si sunt fluida, operantur in ratione superficierum, quas offendunt; & ideo ventus, qui pedem cubicum marmoris flatu propellere nequit, facile propellet marmor in tenuem pulverem friatum: quia si marmor fuerit in 1000000 partes tenuatum, centuplo plus superficiei vento opponet; simili modo ejusdem generis corpora, sed discrepantis magnitudinis, per fluidum mota experientur resistentias, quæ sunt in ratione superficierum: ideo glando plumbea grani per aerem explosa ex catapulta majorem experietur resistentiam, & ocyus retardabitur, nec ad idem intervallum procurret, quam globus plumbeus 24 ℔: pari pacto navis grandis per aquam a vento celerius propelletur, quam parva.

Sed corpus in tenues divisum partes, & quoquoversus se explicans in vase, a quo coercetur, multo majores effectus edet, quam solida unita moles: quia divisum in parvas particulas operatur in ratione superficierum: hinc gutta aquæ vix in vas coercens operatur, divisa in 1000000 partes, uti fit cum versa est in vaporem, operatur vehementissime cuncta instar pulveris pyrii incensi disjiciens.

§. LXXVII. Quodcunque in Cœlo Terrave observatum fuit corpus, magnitudinis finitæ est: termini sunt superficies, quæ diverso ordine, numero, & magnitudine ambientes efficiunt, ut corpus sit *Figuratum:* plurimaque corpora propter figurarum innumerabilitatem infinite discrepantibus modis figurata sint. Figuratum est æque corpus minimum ac maximum, quia est finitum: quum autem minimum non videatur esse dividuum per §. 67, figuram, quam semel acquisivit, in æternum retinebit, adeoque erit immutabile: maximum vero corpus divisione, & minimum aliorum cumulo, admodum differentes figuras induere, adeoque mutari potest: idque solet appellari *Figurabilitas*.

§. LXXVIII. *Soliditas* vel *Impenetrabilitas* est illud attributum, quo corpus cuicunque alteri resistit, ne id simul in eodem loco existat: adeoque quodlibet aliud corpus ex occupato a se loco excludit: ideam hujus Attributi acquirimus, alterum corpus manu premendo, aut id potentiæ prementi resistere observando: quod si nunquam corpus pressissemus, etiamsi id vidissemus extensum, nunquam Soliditatis ideam animus formavisset: id patet ex

(*a*) L'Hist. de L'Acad. Roy. Anno 1728. pag. 520.

ex corporum Imaginibus a ſpeculo ſphærico cavo redditis, atque in Aere pendulis, quæ formam, ſive extenſionem corporum externam vividiſſime repræſentant, cum ipſæ ſolæ tamen ſoliditatis expertes ſint: Si homo nihil præter ejuſmodi Imagines vidiſſet, nihilque aliud tetigiſſet, Extenſionis quidem, non vero Soliditatis conceptum animus formaſſet.

§. LXXIX. Soliditas ex Extenſione non fluit, quamquam id nonnulli Philoſophi demonſtrare anniſi fuerunt, ſtatuentes fieri non poſſe, ut extenſio pedis cubici ab alia extenſione pedis cubici occupetur, niſi priori extenſione deſtructa; adeo ut extenſio extenſioni vi infinita reſiſteret, hoc eſt foret abſolute ſolida. Hoc autem modo ratiocinantur Philoſophi vel ex Idea, quam de Extenſione formarunt, vel ex Experientia. Si ex Idea; tum opponere licet, Mathematicos animo ſemper concipere extenſionem ab alia penetrabilem, cum in Cubo Sphæram, in Sphæra Conum, Cubum, alteriuſve figuræ ſolidum concipiunt: nec aliquid eſt in conceptu Extenſionis, quod repugnat, quin ab altera Extenſione penetretur, nequaquam Idea alterutrius Extenſionis deſtructa, & ideo ex idea extenſionis non fluit idea impenetrabilitatis. Non vero experientia invocari poteſt, quippe extenſæ corporum imagines, quas cavum ſpeculum reddit, a corpore penetrabiles ſunt abſque reſiſtentia: & an quid eſt, quod in capſula cava extenſa impedit, quominus corpus paris extenſionis ab ea recipiatur, extenſione capſulæ non deſtructa?

§. LXXX. Soliditas omnibus corporibus ineſt. De Firmis dubium eſt nullum. Fluida vero in vaſculis concluſa & preſſa eandem reſiſtentiam oſtendunt, nequidem Aere, molliſſimo cæteroquin, excepto. Aqua, Vinum, Acetum, Spiritus Vinoſi, Olea quæcunque impleant antliam, cujus roſtrum claudatur, reſiſtunt embolo, quem vi quacunque in antliam adigere molimur: Aer in eadem antlia in principio aliquantum cedit embolo, verum ei deinde non minus reſiſtit quam aqua. Ignis & Lux illapſa in corpora opaca, aut in ſpecula, redduntur, quod niſi ſolida eſſent, fieri non poſſet. Plurima corpora, tam firma quam fluida, ab externo preſſu aliquantum minui ſolent, partibus introrſum cedentibus propter poros extenſos, non corporeos, hinc inde interceptos, quos partes ſolidæ preſſæ ingrediuntur; ſed poris aliquo modo impletis, tandem corpora maximo preſſui reſiſtunt.

§. LXXXI. Niſi corpora impenetrabilia forent, a minimo preſſu annihilarentur: Si enim cubum deorſum preſſiſſem, ita ut ſuperior ſuperficies inferiorem tangeret, quicquid eſt intermedium, deſtructum foret: id autem non fit, corporibus ſoliditate reſiſtentibus: & quia omnia terreſtria gravia ſunt, gravitate unum premit alterum, preſſa reſiſtunt, ergo omnia erunt ſolida: idemque obtinebit in corporibus cæleſtibus: proinde ſoliditas eſt univerſalis proprietas, & in omnibus corporibus.

§. LXXXII. Quamvis prementes corpora, & reſiſtentiam offendentes, ſoliditatis formemus ideam, hæc tamen idea animo non repræſentat, id, quod in corporibus hanc reſiſtentiam facit; Ignoramus igitur quomodo ſoliditas corpori extenſo inhæreſcat, ſive quid proprie ſit: Sed omnis modus, quo proprietates ſubjecto inſunt, noſtro animo eſt incomprenſibi-

lis (*a*). An Soliditas non ſequitur ex ipſa ſubſtantia corporea, uti nonnullis viſum fuit? Id probari nequit; quia qualis ſit ſubſtantia corporea ignoratur per §. 43. An autem pendebit a vi inſita, quoquoverſus extrorſum perpetuo operante, & efficiente, ut corpora ſint in continua actione? id mere eſt hypotheticum: præterea quamvis contra Actionem ſoleat concipi Reactio ejuſdem generis, demonſtratum non eſt, omnem reſiſtentiam actioni adverſam ejuſdem eſſe naturæ, veluti cum ſpiritus in corpora operatur: quamobrem hic intellectui humano limites eſſe poſitos fateri præſtabit.

§. LXXXIII. Erit ergo corpuſculum minimum extenſum, ſolidum, continuum, ſive unum, atque in omni aſſignabili puncto ejuſdem ſoliditatis: nam quicquid eſt in corpore ſolidum, exercet infinitam reſiſtentiam: Sed licet ſolidum corpus a ſolido penetrari nequeat, an a nulla alia ſubſtantia penetratur, aut penetrari poteſt? Id huc uſque compertum non eſt, & forte etiam ſemper captum humanum ſuperabit, quia omnia ſubſtantiarum genera non ſunt explorata.

§. LXXXIV. Omnibus minimis ſolidis attributa univerſalia inſunt. Ignoramus tamen utrum minima ſint ejuſdem magnitudinis, an diverſæ? an una omnium figura ſit, an differat? ſibi ſimilia & indiſcretæ effigiei, an diſſimilia ſint? cujuſnam magnitudinis ſint reſpectu objecti cogniti? Nam ope Microſcopiorum hucuſque fabrefactorum nequaquam ultima conſpicere poſſumus. Ex ratione autem abſolute nihil de his concludere licet, quicquid Metaphyſici in hoc themate tentarint.

Sunt qui volunt omnia neceſſario eſſe diſcretæ effigiei: Sunt qui aſſerunt omnia ejuſdem eſſe formæ & rotunda, quia Deus ſimpliciſſimo operatur modo; eadem autem forma & magnitudo eſt aliquid ſimplicius, quam differentia formæ & magnitudinis.

§. LXXXV. Ultimorum autem ſolidorum magnitudo & figura a ſola Dei voluntate pendet, qui eam in creatione talem, non aliam eſſe voluit: adeoque inutili diligentia & ſubtilitate hic exigimus rationem, propter quam hæc ita ſint: Debebant ultima aliquam habere magnitudinem & figuram, quia ſunt extenſa finita: Deus dedit optimam, & ſcopo ſuo convenientem.

§. LXXXVI. Ex corpuſculis minimis, concilio appoſitis, corpora majora componuntur. Evenire poteſt, ut ſolida & conferta toto contextu moles in unum uſque ex corpuſculis minimis, aſſiduis, nullibi inania intercipientibus, componatur, veluti eſt moles A, ex acervo æqualium parallelepipedorum facta: Hujuſmodi autem omnino ſolidæ atque confertæ moles effici etiam poſſunt ex corporibus quinque regularibus, quæ ſunt Tetraedron, Hexaedron, Octaedron, Dodecaedron, Icoſaedron.

Tab. I. Fig. 4.

§. LXXXXVII. Verum ſi corpuſcula minima illius ſint figuræ, aut tali acervata modo, ut ſe ſuis ſuperficiebus non penitus tangant, ſed aliquo hinc inde diſtent intervallo, relinquent inter ſolida alias extenſiones non ſolidas, verum inanes, quæ vocantur *Caulæ*, *Intervalla*, *Viæ*, *Meatus*, Fo-

(*a*) Maupertuis ſur les figures des Aſtres pag. 17.

Foramina occulta, *Pori*. Massa ex ejusmodi corpusculis & poris formata constituit corpus porosum, quale est B..

Corpus porosum igitur est aliquod compositum ex partibus, quæ certo respectu sunt unitæ, & alio respectu disjunctæ spatio, quod una cum illis speciem continui format. Tab. I. Fig. 5.

§. LXXXVIII. Cum exiguum locum multa corpuscula impleverint, *Densa* est moles: cum in multo inani pauca sunt corpuscula, *Rara* est moles: quo in minorem locum corpora se multa compulerint, *Densius* erit corpus: quo plures amplioresque pori fuerint in ejusdem magnitudinis massis, eo *Rarius* erit corpus.

§. LXXXIX. Raritas corporum potest augeri vel minui: augetur partibus a se magis magisque recedentibus, vel manente eodem volumine, sed partibus solidis ex interiori massa continuo ademtis: Maxima evasit, quando partes adeo recesserunt, ut partes vix se tangant, tum fere non amplius cohærescant, sed distare incipiant.

Ut incrementum Raritatis clarius intelligatur, animo nostro concipiamus Cubum ex 64 Cubis solidis minoribus, æqualibus, ordine acervatis, esse compositum: Cogitemus jam ex ea congerie tolli 32 Cubos hinc inde interceptos, reliquis molem cohærentem adhuc constituentibus paris voluminis ac antea, erunt spatia inania æqualia 32 Cubis sublatis, adeoque erit solidorum & pororum extensio æqualis, sive uti 1. ad 1.

Jam volumine semper manente eodem, ex 32. cubis reliquis subtrahatur numerus dimidius, sive 16 Cubi: erunt superstites 16 cubi, & spatio inani primo 32 accadunt spatia cubica 16. ergo inania, spatia omnia cubica, sunt ad extensionem solidorum, uti 32 + 16 ad 16. sive uti 48 ad 16, uti 3 ad 1.

Cogitemus iterum ex residuis cubis 16 tolli dimidium numerum, sive Cubos 8. accedant binis prioribus spatiis rursus 8 spatia cubica: & erunt spatia cubica 32 + 16 + 8. quæ sunt ad solidos superstites Cubos, uti 56 ad 8, sive 7 ad 1.

Rursus ex superstitibus 8 Cubis solidis deleatur numerus dimidius, erunt superstites 4. & spatia inania cubica sunt 36 + 16 + 8 + 4. sive 60. quæ sunt ad solidos cubos uti 60. ad 4. sive 15 ad 1.

Tollatur dimidius numerus Cuborum sive 2. erunt superstites Cubi 2, & spatia inania 62 ad solidos Cubos erunt 62 ad 2. :: 31 ad 1.

Iterum tollatur dimidius numerus cuborum sive 1. erunt spatia inania cubica 63. & ad solidum cubum uti 63 ad 1.

Si Cubus vocetur a, partes solidæ & porosæ hoc modo stabunt.

Solidæ	Porosæ.
$\frac{1}{2}a$ ...	$\frac{1}{2}a$.
$\frac{1}{4}a$ ...	$\frac{1}{2}a + \frac{1}{4}a$

$$\frac{1}{8}a \ldots \frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a.$$

$$\frac{1}{16}a \ldots \frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a+\frac{1}{16}a$$

$$\frac{1}{32}a \ldots \frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a+\frac{1}{16}a+\frac{1}{32}a$$

$$\frac{1}{64}a \ldots \frac{1}{2}a+\frac{1}{4}a+\frac{1}{8}a+\frac{1}{16}a+\frac{1}{32}a+\frac{1}{64}a.$$

Hoc pacto pergere infinite licet.

Quod si in mole quadam omnino solida, & manente semper ejusdem voluminis, postquam quædam partes solidæ exemtæ sunt, extensio porosa foret inter partes maximas $= \frac{1}{3}$, & solidarum partium $= \frac{2}{3}$: eademque proportio inter poros solidasque partes pergat habere locum: corpusque solidum constiterit ex 360 partibus, erunt in sex repetitis rarefactionibus quantitates porosæ ad solidas (1)

$$120 \ldots 240$$
$$200 \ldots 160$$
$$253\frac{1}{3} \ldots 106\frac{2}{3}$$
$$288\frac{8}{9} \ldots 71\frac{1}{9}$$
$$312\frac{16}{27} \ldots 47\frac{11}{27}$$
$$328\frac{27}{71} \ldots 31\frac{44}{71}$$

Quo modo innumera exempla formari possunt. Si solidum 360 partium ad

(1) Ex datis oritur Series, quæ sequitur, facto a = 360.

Partes solidæ.	ad	Partes porosas
$\frac{2a}{3} = 240.$		$\frac{a}{3} = 120.$
$\frac{4a}{9} = 160.$		$\frac{a}{3}+\frac{2a}{9} = 200.$
$\frac{8a}{27} = 106\frac{2}{3}$		$\frac{a}{3}+\frac{2a}{9}+\frac{4a}{27} = 253\frac{1}{3}$
$\frac{16a}{81} = 71\frac{1}{9}$		$\frac{a}{3}+\frac{2a}{9}+\frac{4a}{27}+\frac{8a}{81} = 288\frac{8}{9}$

Par-

ad poros capiatur uti 10 ad 1. erit jam in sexta rarefactione extensio pororum ad eam solidorum proxime uti 168 ad 191. (1)

§. XC. Minuitur raritas, partibus propius ad se accedentibus: tandem raritas in plenam densitatem vertitur, partibus ita acervatis, ut nulli in tota mole supersint pori.

§. XCI. Omnia corpora tantæ magnitudinis ut tractari spectarique queant, deprehenduntur porosa, sive fuerint ex regno Fossili, Animali, sive Vegetabili.

1. Bracteæ tenues Auri obryzi, luci obversæ, vitrum viridis coloris pellucidum æmulantur. Bracteæ Auri minus sinceri vitrum cæruleum exhibent; in hisce bracteis aureis non tantum, sed in argenteis, orichalceis, stanneis, plurimi visuntur pori, qui microscopio amplificati clarissime cernuntur: Jucundissima vero objecta spectanda præbent omnia vegetabilia, sive fuerint durissima ligna, sive teneræ plantæ, quippe ex iis taleolæ tenuissimæ novacula acutissima abscissæ numerosissimos poros exhibent. Non tam amplis pertusæ poris partes corporis animalis inveniuntur, uti in hac membrana videre est. Tab. I. Fig. 7. 8. Tab. I. Fig. 9.

2. Cum quicquid in corporibus est solidum nequeat a corpore penetrari, omnis massa, in quam aliud corpus irrepit, & quam perreptat, necessario erit porosa: Lux penetrat se in omnia corpora tenuia, & permeat: tenues enim omnium corporum lamellæ microscopio conspectæ pellucent; imo & crassiora; nam digitum humanum oppone foramini fenestræ in camera obscura, Sol digitum feriens eum cornu instar pellucere facit, luce poros permeante: pari pacto nodi crassi & resinosi in ligno pellucent; porosa ergo sunt omnia. Præterea quodnam est corpus Firmum vel Fluidum, quod ab igne subdito non calescit, & quod non pertranatur? ignis proinde corporeus ingreditur omnia firma & fluida, non solidam substantiam, quia hæc est impenetrabilis, sed poros, ex quibus iterum evolat: Imo anhelitus atramentorum sympatheticorum penetrantes ligna, strues chartaceas, laminas metallicas, qui literas inconspicuas in charta exaratas reddunt coloratas, corpora porosa esse demonstrant.

3. Sed

Partes solidæ	ad	Partes porosas.
$\frac{32a}{243} = 47\frac{11}{27}.$		$\frac{a}{3} + \frac{2a}{9} + \frac{4a}{27} + \frac{8a}{81} + \frac{16a}{243} = 312\frac{16}{27}.$
$\frac{64a}{729} = 31\frac{49}{81}.$		$\frac{a}{3} + \frac{2a}{9} + \frac{4a}{27} + \frac{8a}{81} + \frac{16a}{243} + \frac{32a}{729} = 328\frac{32}{81}.$

(1) Si extensio porosa foret semper $= \frac{1}{10}$, & extensio partium solidarum $= \frac{9}{10}$ totius voluminis, atque volumen constiterit, ut prius, ex 360 partibus, erit jam in sexta rarefactione extensio pororum ad eam solidorum uti 468559 ad 531441, vel proxime uti 168 ad 191. facto enim $a = 360$, sextus terminus in serie extensionis solidæ erit $\frac{9^6 \times a}{10^6} = \frac{531441 \times a}{10^6}.$ in serie vero extensionis porosæ sextus terminus

erit $\frac{a}{10} + \frac{9a}{10^2} + \frac{9^2 a}{10^3} + \frac{9^3 a}{10^4} + \frac{9^4 a}{10^5} + \frac{9^5 a}{10^6}$, cujus summa est $= \frac{468559a}{10^6}$

3. Sed alia sunt crassiora fluida, quæ cum penetrant corpora, ea poris esse pertusa demonstrant. Hombergius id multis exemplis probavit: (a) Antimonium præparavit, ut a leni igne instar ceræ fundi posset; hoc antimonium laminæ argenti impositum calefactumque permeavit argentum, non secus quam aqua chartam bibulam, nullo excitato foramine, sed nigredine inducta (b). Mercurius se penetrat in Aurum, Argentum, Æs, Orichalcum, Stannum, Plumbum, non aliter quam aqua in spongiam. Cutem humanam cum axungia subactus Mercurius ingreditur: qui pressus transit corium sudoris instar. Mercurius sublimatus corrosivus, cum Antimonio præparatus, a Metallis penitus imbibitur, eaque nullo inflicto foramine permeat. Ex Calce viva, Nitro, Sale marino & Sulphure vulgari cum Aceto stillatitio parari possunt crystalli, quæ igne vehementi fusæ ferrum perreptant, id non perforantes. Aqua se penetrat in omnes animalium membranas, easque emollit, & flexibiles facit: tum & ingreditur in omnes partes Vegetabilium terrestrium, quarum nutrimentum est, vel secum vehit: ita irrepit Aqua in Saccarum, Salia, Arenas, Terras, plurimosque Pulveres: pressa perreptat Argentum, Stannum, Plumbum: intrat etiam aqua lapides nonnullos, & comitante rubigine, ærugine, aut acido querno, in poros liminum vel crustarum marmoris alte irrepit: cum sit marmor adeo porosum, in amplioribus excoloribus plagis tingi potest versicoloribus maculis ope Spirituum, in quibus variæ resinæ distabuerunt (c), vel aliis modis, cum nempe crustæ marmoreæ calenti illinitur Cera, aut Terebinthina, Pix, Mastiche, cui varia tenuia pigmenta sunt admixta, (d), ita maculæ fiunt versicolores, hodie in deliciis: delet aqua fortis arbuscula aliasque rerum imagines, quas Dendrites complectitur, adeoque Achates propter epotam hanc aquam, est valde porosus. (e) Antiqui Amethysto gemmæ auferebant colorem, quem inebriabant Tyrio, ut esset ex utroque nomen improbum. (f) Penetrant se olea in Sulphura & in nonnullos Lapides.

4. Cum Fluida etiam porosa sunt, se invicem imbibunt: si parva phiala vitrea oblongi & angusti colli, quod obturaculo vitreo claudi possit, in accurata ponderetur lance, tum ad aliquam diversis vicibus notam infundantur varia fluida, & ponderetur quodlibet in phiala fluidum; excussis his fluidis oleum Vitrioli infundatur in eandem inanem phialam ad $\frac{2}{3}$ partes, & adjiciatur $\frac{1}{3}$ pars aquæ, clausa gula mistura fiat, ut nihil evolet cura, fit effervescentia, qua sedata, evanescente calore, minoris voluminis mistura erit, ob aquam poros olei vitrioli ingressam, aut ob partes olei ingredientes poros aquæ; vel ob utrumque: simile quid obtinet in aquæ $\frac{2}{3}$ partibus ad vini Spiritus partem $\frac{1}{3}$ affusis, liquore utroque $\frac{1}{20}$ parte totius voluminis densato. Videri etiam effectus potest in Aqua ad Spiritum

(a) Du Hamel Histor. Acad. reg. scient. pag. 377.
(b) L' Histoire de L' Acad. Roy. A. 1713. pag. 409.
(c) Journal des Scavans A. 1679. p. 122. & L' Hist. de L' Acad. Roy. A. 1728. & 1732.
(d) De Lanis Magist. Natur. & Art. vol. 2. L. 1. Cap. 3. p. 35.
(e) L' Histoire de L' Acad. Roy. A. 1733. pag. 35.
(f) Plinius Lib. 9. §. 65. pag. 527.

ritum nitri, ad Spiritum Salis marini, vel ad Lixivium Salis Tartari affusa: tum in Aceto permixto cum lixivio salis sodæ, aut Tartari, testantibus Hookio, (*a*) Hauksbejo (*b*), Reaumurio (*c*). Aerem penetrari ab omnibus fluidis, a quibus bibitur, patet, quia quæ fluida notabilem Aeris copiam potaverunt, non, aut vix volumine increverunt: Sed misturæ omnium fluidorum sunt faciendæ, ut quæ se penetrent, quæ ejusdem voluminis maneant, vel increscant, detegatur.

§. XCII. Pororum magnitudo, multitudo, & figura in plurimis corporibus variorum generum valde discrepat, & vix describi potest; quemadmodum corpora Microscopio observata probant. In Vegetabilium jucundissima varietate notanda se unusquisque facile delectat, cæteroquin consuli possunt Malpighius (*d*), Leeuvvenhoekius (*e*), Adams (*f*), Plantarum fabricam describentes: Contemplantes Microscopio nonnulla corpora, tantam in iis pororum multitudinem & magnitudinem comperimus, ut corpora vix ex partibus solidis constare videantur, veluti sunt suber, spongia, lignaque leviora: dolendum est, ne vel unicam massam corpoream tractabilem, omnino solidam & non porosam, hucusque innotuisse, quippe quantum solidi, quantum porosi in quolibet reliquorum corporum volumine esset, detegi tum posset: Si enim massa omnino solida unius pollicis cubici unum pondo gravis esset, atque aliud corpus æque magnum dimidii pondo, foret in hoc corpore tantum pororum quam solidi. Quia aurum est valde grave, & tamen porosum, aliquid colligere licebit: supponamus ejus volumini tantundem pororum ac partium solidarum inesse (procul dubio tamen magis porosum est) quoniam igitur aqua sub pari volumine est 19, 5 minus gravis auro, erit quantitas pororum in aqua ad eam in auro uti 19. 5. ad 1. sive 39 ad 2. Sed supposuimus auri partem semissem esse solidam, ut igitur idem volumen in Auro mere solido perstet, tantundem auri addatur, adeoque erit quantitas mere solida in auro ad quantitatem solidam in aqua naturali, uti 39 ad 1. (1) ideo cum una quantitas solida sit in aqua, erit quantitas extensa pororum æqualis 38. Est Aurum 81, 5 gravius subere, hinc in subere erit volumen inanitatis ad solidi volumen, uti 163 ad 1.

Tab. I. Fig. 7. 8. 9. 10.

§. XCIII. Ut igitur quomodo corpora majora sint composita animo nostro concipiamus, fingamus aliquot rarioris tegminis sindones, quæ cribris serviunt, acervari, massa componetur innumeris foraminibus sive poris pertusa: Hoc modo comparata sunt magna corpora, quorum penetrabilitas ab

(*a*) Physico Mechanic. Experim. App. Exp. 13. pag. 294.
(*b*) L' Hist. de L' Acad. Roy. A. 1733. pag. 25. -- 228.
(*c*) Experim. per Derham. pag. 207.
(*d*) Anatom. plantar. Tab. V. fig. 19. Tab. VI. fig. 21. 25. 26.
(*e*) Epistol. 29. fig. 2. 6. 8. 9. 10. 12. 3. Continuat. Epist. 74. p. 479. fig. 10. 12. 13. 18. Contin. 5. Epist. 88. pag. 44. fig. 6. 7.
(*f*) Microgr. illustr. Tab. 48. 49. 50. 51.
(1) Posito dimidio auri volumine solido, altero vero dimidio poroso, est quantitas materiæ solidæ in auro ad eam in aqua uti 39 ad 2. Si igitur totum volumen auri nunc ponatur solidum, vel dimidium volumen aquæ porosum, ut cætera sint paria; erit quantitas materiæ solidæ in auro, ad quantitatem materiæ solidæ in aqua sub pari volumine uti 78 ad 2, vel uti 39 ad 1.

ab aliis corporibus nunc intelligetur; nam veluti pulveres foraminibus minores cribrum transmeare solent, poterunt quoque particulæ meatus corporum cribriformium transire. Lixivium ex calce viva & auripigmento tenuissimas exhalat partes, hæ plurimas perreptant chartas, & nigras efficiunt. literas, quæ in superiori charta cum aceto saturni exaratæ albescebant: Spiritus fumans sulphureus volatilis argentum, etiamsi multis chartis & linteis involutum, fusco colore inficit: Spiritus Nitri Geoffroyanus, tum Sal volatilis Urinæ, poros vitri albi perreptant avolantque: Odores Moschi, Zibethi, aliorumque corporum transeunt ligneas capsulas: Vinum ejusque Spiritus ex cadis ligneis evolat. Aliquando tamen contingit, ut poros corporum amplos non transmeent particulæ, licet multo exiliores, propter vim quandam repellentem, quæ inter nonnulla corpora datur; hinc aqua vesicam suillam humidam permeat, quam non transit Spiritus vini, observante Nolleto (*a*) etiamsi Spiritus sit multo tenuior aqua. Aqua & Vinum non perfluit Suber, aut Cilicium Camelinum: Lux purissimam albam chartam vix, sed oleo unctam facillime perreptat.

§. XCIV. Possunt esse corpora densa, quibus pauci, verum amplissimi sunt pori: alia possunt esse rara, quibus angusti, sed numerosissimi sunt pori: ideo illa densa a fluido crassiori, quam rara permeari poterunt: quamdiu autem pororum magnitudines non determinavimus immediatis observationibus, nihil quod certum erit in medium proferre poterimus; Imo possunt in eadem mole pori multum differre amplitudine, adeo ut aliqui sint angusti, alii ampli; id in vegetabilibus clare cerni potest, & forte obtinet in plurimis corporibus.

§. XCV. Quoniam omnia corpora sunt admodum porosa, mensurato volumine non habetur vera solidi magnitudo, sed æque magnitudo pororum extensorum, ac solidarum partium: cum vero pororum copiam accurate determinare non licet, patet veram corporum mensuram huc usque haberi non posse.

§. XCVI. Pori corporum aliquando pro parte aliis corporibus sunt impleti, aliquando pro parte inanes. Vegetabilium pori plerumque multum Ignis, Aeris, Aquæ, & aliorum minimorum corpusculorum in aere natantium sorbent, quia sunt admodum patuli, ut in multos termites irreptent: In aliorum corporum angustiores poros exiliora tantum corpuscula irrepunt, veluti Ignis, Electrica effluvia &c., quamvis iis non penitus usque in plenam densitatem impleantur: nam v. gr. metalla frigida parum Ignis & Electricitatis concludunt: calefacta receperunt in poris plus Ignis: possunt quoque multo majori copia electricitatis impleri: adeo ut in calefactis & electrisatis multo plus materiæ poros oppleat; qua iterum, cum sunt refrigerata, & evolante electricitate, inaniuntur.

XCVII. Quia corpuscula, quæ in aliorum poris delitescunt, non semper iis insunt, & interdum majori minorive copia, dicuntur efficere corporum *Massam variabilem*: quum partes, quæ tantum ad corpus constituendum concurrunt, efficiunt *Massam constantem*.

§. XCVIII. Videntur corpora majora sequenti utcunque modo esse composita. Concipiantur tria, quatuor, vel plura ultima solida conjungi in ali-

aliquam massam, cujusvis figuræ A, erit hæc *Massa primi ordinis*, sive particula prima. Ex hujusmodi aliquot particulis efficiantur complexiones & copulationes iterum in firmam quandam massam, hæ component *Massam secundi ordinis*, sive particulam majorem B: Ejuscemodi particulæ aliquot denuo acerventur & conjungantur in cohærentem massam, composituræ *Particulam tertii ordinis*. Forte & componuntur particulæ altiorum ordinum: Ex particulis talium ordinum plurimis secum conjunctis, tandem corpus magnum tractabile efficitur. Tab. I. Fig. 11. Tab. I. Fig. 12. Tab. I. Fig. 13.

§. XCIX. Dari ejusmodi particularum ordines ex diversis observationibus concluserunt Philosophi: Chalybeum filum igne duratum, multo durius est molli, duratum tamen est multo infirmius, minusque ponderis gestat, quam molle; indicio partes, maximum ordinem componentes, in filo durato minus cohærere, cum tamen partes inferioris ordinis magis cohærescant: Chalybs mollis poliatur, minus splendebit indurato; imo mollis nigrior est indurato: ideo mollis concludit phlogiston, vel oleum nigrum, in poris amplioribus majorum partium: sed quando igni immittebatur, pori omnes, imo & minorum partium ampliabantur, adeo ut in hos phlogiston influere potuerit: & cum ignitus chalybs subito in frigida extinguebatur, ac contrahebatur, oleum in poros angustiores ulterius pulsum fuit, quod ideo non amplius in partibus majoribus est conspicuum, efficitque, ut chalybs nunc minus, quam ante, nigrescat: jam partes minores propter id receptum oleum conglutinans duriores & firmiores evaserunt, partes autem majores oleo hoc orbatæ sunt infirmiores. Si deinde chalybs induratus lente & per varios caloris gradus iterum igniatur; oleum ex particularum meatibus rursus pedetentim expellitur, & chalybis superficiei varios inducit colores, uti flavum stramineum, flavum profundius, aureum, aureum cum purpureo, purpureum intensius, violaceum, cæruleum, deinde profundum aqueum. Partes aquæ verosimiliter sunt rotundæ, circa eas circumscriptos esse cubos finge, absolute solidos: si tum particulæ sphæricæ etiam sunt solidæ, erit soliditas cujuslibet cubi ad eam sphæræ, proxime uti 300 ad 157, (1) adeoque foret tota moles cuborum, massam absolute solidam formantium, ad molem inscriptarum sphærarum, uti 300 ad 157. atque ita proinde forent pondera: Sed auri porosi, cujus volumen par foret volumini cuborum, pondus est respectu aquæ veluti 39. ad 2. adeoque sphæræ aquæ non possunt esse solidæ, sed erunt porosæ, hoc est constabunt ex particulis minoribus accumulatis, intervalla relinquentibus; hæ iterum ex minoribus, veluti spectari potest in sphæra A, in qua descriptæ modo sunt pro exemplo quatuor sphæræ, atque in singula quatuor aliæ. Quam maxime amplificantibus Microscopiis in nonnullis firmis corporibus partium ordines manifesto videri possunt. Clarissime tamen particularum ordines ex animali sanguine eruuntur; quippe Microscopio detectum fuit, globum rubicundum ex sex flavescentibus se- Tab. I. Fig. 6. Tab. I. Fig. 14. Tab. I. Fig. 15.

(1) Si sumatur ratio diametri ad circumferentiam uti 113 ad 355, invenietur soliditas cubi ad soliditatem sphæræ inscriptæ uti $\overline{113}^{3}$ ad $\frac{\overline{113}^{2} \times 355}{6}$ uti 8657382 ad 4532995, vel quam proxime uti 300 ad 157.

rosis componi, in quos sponte resolvitur: quilibet serosus globus iterum ex sex aliis lymphaticis constat, quod quousque pergat, discerni non potuit: qui Microscopicis observationibus diligenter operam navat, & corporum solutiones in aqua examinat, frequentissimos coalitus globulorum, in moles variarum formarum & magnitudinum abeuntium, videre potest: idcirco ordines varii particularum corpora componentium ex hypothesi ficti non sunt.

§. C. Si ultima solida omnino similia inter se fuerint, poterunt particulæ primi ordinis ex illis componi, aut omnino similes, vel aliquantum diversæ, pro vario ultimorum solidorum concursu; ultima enim solida sint sphæræ æquales, quarum sex particulam primi ordinis componant, poterunt Tab. I. Fig. 16. hæ poni modo A, B, C, D, E, F, G, H, I, K. simili, etiamsi aliquantum differenti: ex quibus patet, discrimen aliquod figuræ in particulis majoribus nequaquam probare ultima solida figura discrepare.

§. CI. Si vero ultima solida non fuerint similia, ex concurrente eorum æquali numero poterunt oriri particulæ primi ordinis diversissimæ magnitudinis, figuræ, & fabricæ.

§. CII. Possunt igitur particulæ primi ordinis admodum differre magnitudine, figura, porositate, densitate, gravitate, cohærentia, pro vario numero, situ, figura, & magnitudine minimorum solidorum componentium: atque eo modo valde discrepare possunt particulæ secundi ordinis, ut & illæ altiorum ordinum: quamobrem infinita varietas corporum quoad figuram, magnitudinem, gravitatem, firmitatem, densitatem oriri ex hujusmodi ordinibus potest. Si proinde corpus magnum componatur ex partibus spatium porosum æquale solidæ magnitudini continentibus, & hæ partes iterum ex particulis tantundem spatii ac solidi intercipientibus oriantur: idque ita porro continuetur, tum tribus ejusmodi ordinibus positis, erit septies major copia pororum quam solidi in mole: positisque quatuor ordinibus, & ultimo ordine solido, erit decies quinquies plus pororum quam solidi: quinque positis ordinibus, moles possidebit 31 plus pororum quam solidi, statutisque sex ordinibus, moles gaudebit quantitate majori 63 porosa, quam solida, nam pororum copia est uti 1, 3, 7, 15, 31, 63. (1) crescunt enim quantitates pororum hoc modo, $\frac{1}{2}.\ \frac{1}{2}+\frac{1}{4}.\ \frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}.\ \frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}.\ \frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}.\ \frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}+\frac{1}{64}.$ quæ quantitates reductæ ad eundem denominatorem sunt $\frac{32}{64}.\ \frac{48}{64}.\ \frac{56}{64}.\ \frac{60}{64}.\ \frac{62}{64}.\ \frac{63}{64}.$ Quantitates solidæ decrescunt hoc modo.

I

(1) Si materia occupet totius voluminis partes $\frac{1}{2}.\ \frac{1}{4}.\ \frac{1}{8}.\ \frac{1}{16}.\ \frac{1}{32}.\ \frac{1}{64}$ &c. jam patet, reliquas totius voluminis partes occupatas a poris esse $\frac{1}{2}.\ \frac{3}{4}.\ \frac{7}{8}.\ \frac{15}{16}.\ \frac{31}{32}.\ \frac{63}{64}$ &c.

$\frac{1}{2}.\frac{1}{2}-\frac{1}{4}.\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}.\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}.\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}-\frac{1}{32}.\frac{1}{2}-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{16}-\frac{1}{32}-\frac{1}{64}$. quæ quantitates reductæ ad communem denominatorem sunt $\frac{32}{64}.\frac{16}{64}.\frac{8}{64}.\frac{4}{64}.\frac{2}{64}.\frac{1}{64}$. adeoque quantitates porosæ sunt ad solidas

32	32 : :	1	ad	1
48	16 : :	3	. .	1
56	8 : :	7	. .	1
60	4 : :	15	. .	1
62	2 : :	31	. .	1
63	1 : :	63	. .	1.

§. CIII. Corpora vero magna, quæ componuntur tantum ex particulis unius ordinis, erunt admodum *Homogenea*: Possunt hujusmodi homogenea pro ordinis discrepantia innumeris modis inter se differre. Si vero ordines primi, secundi, tertii, tum & ordines dissimiles figura, magnitudine, densitate, concurrant, & mutuo implexu jungantur, erit quod inde componitur corpus, *Heterogeneum*, atque eo magis, quo plures ordines, & a se magis discrepantes concurrerint.

§. CIV. Docet experientia fere omnia corpora magna mire esse heterogenea, & quasi rerum diversissimarum mixturas, quarum simplicissima sunt Aqua, Phlogiston, Terra: sed haud dubie multa alia huc usque incognita, & memoratis non minus simplicia, existunt. Ex Aqua sincera Chemici tantum Aquam collegerunt: Phlogiston est proprie id, quod in corporibus materiam inflammabilem constituit; id vix unquam invenitur simplex, & in statu naturali, sed in aliis irretitum corporibus, quibuscum mixtum aliquod diversum constituit, uti Oleum, Balsamum, Resinam, Adipem: Corporibus varia tenacitate inest: Ex Auro enim & Argento vix ab ignis qualicunque violentia, nisi a radiis Solis in foco speculi ampli ustorii, expelli potest; laxius adhærescit Metallo Æris, Ferro, Plumbo, Stanno: adhuc laxius est in Semimetallis: Facillime ex Vegetabilibus & Animalibus expellitur. Terra, quæ elementaris dicta est, est homogenea, simplex, insipida, inodora, dura, forte non, aut difficillime resolvenda in partes, igni resistit, & si sola fuerit, ab eo non mutatur, plerumque albescit, qualis est cinis ossium calcinatorum. Sed præter hanc sunt aliæ terræ, uti Alcalina vel Calcaria, tum Vitrescibilis, tum Argillacea & Gypsea, quæ forsitan sunt compositæ ex variis partibus minoribus, in quas a peritioribus Philosophis resolventur: discrepant tenuitate, colore, odore, fixitate in igne &c.: hæ terræ, sunt bases omnium corporum; nam metalla, quæ huc usque sex sunt numero, componuntur ex Terra, quæ in vitrum verti potest; tum ex terra unctuosa vel phlogisto, quod omnium partium textum ferruminat glutino tenacius, & si non omnino, saltem potissimum, malleabilitatem & ductilitatem efficit, quibus, expulso iterum phlogisto, orbata sunt metalla; tum constant ex Terra Mercuriali, cui acidum Salis marini

ineſt; quia ex omni metallo, aliquibus artificiis tractato, Cinnabaris parata fuit (*a*). Omnes hæ terræ in intimis telluris viſceribus fuerunt fluidæ, partium tenuiſſimarum, & ſub vaporum forma in montium rimis & meatibus adſcendentes, variaque mixtæ proportione, & unitæ ubi ſiſtuntur, in maſſas ſolidas, aſpectu admodum homogeneas, concreverunt, quæ vel ſunt mineralia, arte in metalla convertenda, vel naturaliter in genuina & ſincera metalla commearunt. Stannum componitur ex terra calcaria, & terra vitreſcente, ac terra mercuriali, tum & terra phlogiſtica, quæ parva ineſt copia. Plumbum componitur ex terra mercuriali prædominante, & ex terra vitreſcente, quacum facile vertitur in vitrum, conſtat ex parva copia terræ phlogiſticæ. In quibus corporibus inveniantur metalla, quomodo eliciantur, depurentur, tradiderunt Cramerus (*b*) & Gellertus (*c*) multique alii. Ex ſimilibus Terris cum admixto Arſenico Metalla fragilia, ſive Semimetalla, coaluerunt, quibus phlogiſton laxius inhæreſcit: cum Antimonium manifeſto conſtituatur ex Sulphure, Terra imperfectiori Metallica, & ex Arſenico. Simili pacto eſt compoſitum Biſmuthum & Zincum. Arſenicum componitur ex acido Salis marini, ideo ſublimatum cum Mercurio producit Mercurium ſublimatum: præterea conſtat Arſenicum ex Terra Metallica, hinc addito ſapone præbet Regulum, qui cum metallis nonnullis miſceri poteſt; eaque ex uno in aliud convertit: nam Arſenicum ſolutum in aqua forti, abſorptum a Creta, tum cupellatum cum plumbo ſuppeditavit Henckelio argentum. Nob. Ellerus Arſenicum digeſſit cum Sulphure Minerali, Regulo Antimonii, & Sublimato Corroſivo, atque etiam Argentum acquiſivit (*d*).

Sulphur vulgare conſtat ex Terra tenui, unita cum Sale acido & Phlogiſtico: Hic ſal ſolo tritu in aqua ſolutus, eſt ſal marinus, qui cum illa Terra tenui conjunctus efficit Acidum Vitriolicum: arte autem ſulphur produci poteſt (*e*).

Sales componuntur ex Aqua & Terris diverſis. Alumen fit ex Argilla & Oleo Vitrioli miſto cum Aqua, tum ex Sale Alcalico guttatim lente affuſo (*f*). Lapides formantur ex Aqua variiſque Terris, glutine quodam, vel actione ignis conjunctis; quibuſcum alia ſæpe concurrunt corpora, & in admodum diſcrepanti proportione, ideo Lapidum eſt infinita varietas in duritie, colore, denſitate, pondere, firmitate, opacitate, pelluciditate &c. Vegetabilia conſtant ex Spiritibus variis, uti Rectore, Gas Sylveſtri, Aqua, Aceto, Gummi, Balſamo, Reſina, variis Oleis, & Salibus (*g*) & Terra.

Animalium partes præbent ſubtiles Spiritus, Aquas, Salia volatilia, Olea, Phoſphorum, Terram: componuntur autem animalia ex partibus firmis

(*a*) Pott. differt. de Sulph. Metall. §. 4. L' Hiſtoir. de L' Acad. Roy. A. 1738.
(*b*) Crameri docimaſia.
(*c*) Gellert Chemie Metallurgique.
(*d*) L' Hiſt. de L' Acad. de Berlin. A. 1753. pag. 44.
(*e*) L' Hiſt. de L' Acad. de Berlin. A. 1753. pag. 28.
(*f*) L' Hiſt. de L' Acad. de Berlin. A. 1754. pag. 31.
(*g*) L' Hiſt. de L' Acad. Roy. A. 1738. pag. 273. De la Garaye Chymie Hydraulique.

mis & fluidis: firma æque differunt ac fluida, cum ſint membranæ molles, aliæ duræ, elaſticæ, cartilagines, oſſa, pili, ſquammæ, teſtæ &c.

§. CV. Prout corpora magna ex diverſis partibus differentium ordinum, paucioribus pluribuſve coaluerunt, variarum erunt qualitatum: Sed quoque moles magnæ ex plurimis particulis numero, ordinibus, concilio, diſcrepantibus concretæ, non poſſunt non in ſuperficiebus notas præbere, quibus una ab altera internoſcatur differatque: ideo duo indiſcreti non ſunt uniones, nec ova: in ſylva duas arbores non invenies prorſus ſimiles, nequidem duo folia: nec duos homines ſe mutuo perfecte reddentes, aut duo animalia indiſcreta effigie, uti olim Stoici recte adnotarunt prodente Cicerone (*a*) & Plinio (*b*).

§. CVI. Quando tamen corpuſcula exilia ex particularum, præcipue homogenearum, cœtu efficiuntur, poſſunt eſſe adeo ſimilia, ut nullum diſtinctionis veſtigium in ſuperficie, fulgore, figura, magnitudine obſervari poſſit.

Cum radium Solis priſmate in radiolos coloratos ſeparaverimus, coloremque purum & ſolum unius radioli diu & attente contemplemur, nullam in colore varietatem obſervabimus; adeoque omnia lucis corpuſcula, radium alicujus coloris conſtituentia, videntur eſſe ſimillima: quod ſi enim, quæ radiolum rubeum efficiunt, diſſimilia forent, nulla erit ratio ob quam diſſimilia eandem ſenſationem excitant, niſi diſſimiles cauſæ eoſdem præſtare effectus abſque ratione ulla dicantur: ideo neceſſe eſt, ut diſſimilia viſum perpetuo alio modo afficerent, atque in quolibet Lucis radiolo omnis generis colorum varietas, aut ejuſdem radii color, nunc tenerior, clarior, preſſior, videretur, quod experientiæ adverſatur. Sed nos ad paulum majora convertamus: ſi puriſſimum Mercurium, in fumum ignis vapore verſum, in mundo vitro ſpeculove exceperis, aut in pellem ſubegeris, preſſeris, per quam ſudoris vice in ſpeculum defluat, globi quidem multi differentis erunt magnitudinis, ſed ſimul alii tantæ unitatis, ut nulla nota diſtinctionis, ſive in magnitudine, figura, ſplendore, quamvis Microſcopiis maxime amplificantibus ſubjiciantur, appareat. Vapor ſinceræ aquæ calidæ vitro advolans, inſpectuſque, pari modo eſt comparatus. Globuli ſanguinis rubri, ut & ſeroſi, in vivi animalis vaſculis circulationem obeuntes, plurimi concordi figura ſpectantur. Qui diverſorum corporum ſolutiones in aqua præſtantiſſimis Wilſoni & Cuffii Microſcopiis intuetur, innumeros detegit globulos exiliſſimos, nullo diſcrimine dignoſcendos, probanteſque corpora fere tantum ex globulis componi; id ex autopſia & diligenti obſervatione multorum annorum affirmo.

Ex ſimilibus ultimis ſolidis particulas primi ordinis ſimiles oriri, & ex hujuſmodi ordinibus alias alterius ordinis ſimiles formari partes, nequaquam rationi repugnat, quoniam clare concipi animo poteſt, nec quid obſtaret, offendimus: adeo ut mirum non ſit, corpora quædam parva ſenſuum ope ſimilia obſervari.

§. CVII. Verum hic literarum eſt pugna, nonnullis Philoſophis affirmantibus

(*a*) Tuſculan. Quæſt. Lib. 4.
(*b*) Plin. in Hiſtor. Natur.

tibus omnia corpora necessario aliqua nota esse distincta. Sunt qui hac hypothesi fidentes, Microscopio æque in minimis ac maximis corporibus discrimina cerni audacter asserunt. De his dubitari posset, an unquam observationem Microscopio fecerint. Sunt qui modestiores politioresque ea quidem discrimina percipi non posse, sed a præstantioribus Microscopiis in posterum detectum iri opinantur. Sed an hoc modo non magis indulgemus assumtis principiis, quam sensuum observationibus? Saltem ingenua est confessio, id nondum esse compertum: etiamsi huc usque ad oculum probetur concors figura. Alii temeritatem opinandi non extimescentes, errores augent, discrimina ad omnes corporum qualitates extendentes.

Quomodo autem demonstrari potuit duorum vicinorum & parium corpusculorum vim gravitatis & pondus differre? nec æquiponderantia existere? aut ea impari celeritate in vacuo labi? aut duarum parium atomorum impenetrabilitatem, inertiam, mobilitatem, quiescibilitatem differre, licet figura discreparent?

§. CVIII. An autem si darentur duo corpora undique perfecte & absolute ita paria, ut inter ea nihil prorsus interfit, nihil differat, Deo deesset ingenii fœcunditas in varietatibus inveniendis, aut potentia in iis effingendis? Minime. Nam entia similia tarditatem inventionis non probant: si necessaria sint ad eosdem effectus, perfecta similitudo perfectissimam Dei sapientiam demonstrabit.

Præterea tantum Deus potest similia formare, & in quibus nulla re differens sit communitas, cum mortalium solertissimus nunquam duas machinas, imagines, aut alia simpliciora corpora inter se omnino similia affectando effingere potuit: perfectior est igitur potentia, quæ plura individua, plane similia, producere potest, quam tantum unicum in suo genere. Brevi autem cessabunt omnes hujusmodi controversiæ inutiles, quando Philosophi tantum ipsam rerum Naturam, positis inanibus speculationibus, hypothesibus, & præjudiciis, consulent: & ad id, quod generi humano utile est, & comperiri potest, se convertent.

§. CIX. Corporum compositorum qualitates pendent a magnitudine, figura, textura, implexu & combinatione variarum particularum: quia hæc infinitis modis discrepare possunt, fieri potest ut corpora, quæ propter qualitates quasdam communes eodem nomine insigniuntur, tamen non parum distent, occurrentibus quibusdam rebus in his, quæ ab aliis absunt: aut etiamsi eorundem duntaxat generum partibus constent, hæ tamen in varia proportione concurrant: ita datur Aurum naturale pallidissimi coloris in China: est alicubi rubei coloris, alicubi flavi, est gleba pulverulenta grysei coloris durissima instar Smiridis, nisi hæc sit Platina. Discrepat metallum Æris fulvum Japonense ab Ære Suecico, ab Ære Barbarico, ab Ære Lusitanico, ab Ære Chilensi, ab Ære Hungarico, ab Ære Germanico, Helvetico, tum ab Anglico, colore, ductilitate, laxitate, fusibilitate, gravitate specifica, firmitate, fragilitate &c. uti ab experientia edoctus sum: hinc Viridi æris convenit tantum Æs Suecicum, rejicitur Barbaricum &c.. Differt Ferrum quam plurimum in Germania, Belgio, Suecia, Anglia, Gallia, Hispania. Differt Stannum Anglicum nigrum a candido Stanno, puri-

ritate, pondere &c. Stannum Malaccæ, quod eſt probatiſſimum, diſcrepat multum ab Anglico, laxiori ductilitate, mollitie, firmitate, pondere ſpecifico: nonnunquam reſpuit confundi cum Anglico, meliuſque etiam miſcetur cum Semimetallis, probaturque quam maxime Flammeariis ſive Tinctoribus, ad pannos colore flammeo & rubro inficiendos: ab utroque Stanno diſcrepat Stannum Bancas, propius ad Stannum Malaccæ accedens, quam ad Anglicum. Differt Plumbum Scoticum ab Anglico, quod in Cornubia effoditur, cui plurimum Argenti ineſt (*a*): Diſcrepat ab Indico & Germanico ductilitate, fuſibilitate, firmitate, pondere &c.

Simili modo alia Foſſilia differunt, uti in Lithantracibus, Lapidibus, Gemmis ab experientia eſt detectum. Cl. Fayus, Boſius, Beccarius invenerunt nonnullos Adamantes eſſe phoſphoros, alios cæcos: Quæſivit Beccarius, an aliquas offerrent notas, quibus vel ſine experimento diſtinguerentur: at neque color, neque puritas, neque nitor, neque aliæ qualitates illos ſatis diſcriminabant (*b*), ceteroquin diſcrepant etiam pondere ſpecifico & duritie, uti in Tabula adnexa Capiti XXVII. patebit. Marmora ſunt plurimorum generum & colorum, quibus differunt durities, pondera, macularum decurſus &c. quæ veteribus fuerunt cognita & deſcripta (*c*). Similes varietates etiam obſervantur in Vegetabilibus pro vario natali ſolo, & climate calidiori vel frigidiori, ſub quo creverunt. Triticum, quod in Zelandia Belgica crevit, eſt omnium pinguiſſimum, candore & pondere maxime diſcernitur ab rubenti, quod creſcit in diœceſi Ultrajectina, mediæ bonitatis creſcit in Hollandia. Antiqui genera plura Tritici magna cura examinaverunt & diſcreverunt (*d*), Italico nullum comparandum judicantes. Eſt eadem arbos Cinnamomifera, quæ creſcit in Malabaria, in Inſula Ceylon, & in Peru: ſed Cinnamomum ex Malabaria dulce eſt; ex Ceylon eſt acris gratique ſaporis; ex Peru eſt piperacei acerrimi ſaporis. Quantum differt Vinum ejuſdem vitis, quæ crevit in Germania, Gallia, Hiſpania, Italia, Hungaria, Perſide, Promontorio bonæ ſpei Africo? Cannabis Ruſſica eſt omnium laudatiſſima, præſtat Belgicæ, hæc ſuperat Italicam, hæc Virginienſem, viliſſima eſt Gallica. Lignum Quernum, quod crevit in Germania, eſt multo durius Belgico, nec cariem, nec vetuſtatem multis ſeculis ſentit.

Diſtat ſal marinum Hiſpanicum a Gallico, plus adhuc à Germanico, quod ex fontibus coquitur: differunt ſalia alcalina naturalia ratione admixtorum, unde in his eſt aliquid volatile, in aliis prævalet terreſtre, aliis ineſt muriaticum. Artificialia Salia cito aquam aeream rapiunt & liqueſcunt: Naturalia tarde, vel non liqueſcunt in aere, in cryſtallos redigi poſſunt, ſapore ſunt minus acri, & igne fuſa per ſe in vitrum vertuntur. Differunt Animalia ob ſimiles rationes; ſunt Equi puſilli in Hirlandia, majoris formæ in Anglia, maximi in Friſia, pulcherrimæ formæ in Hiſpania: Sunt boves maximæ in Nordlandia, multo minores in Tranſiſalania, al-

(*a*) Borlaſe Natural. Hiſt. of Cornvvall. Chap. 18.
(*b*) Commentar. Bononienſ. vol. 2. pag. 279.
(*c*) Plinius in Hiſt. Natur. Lib. 36.
(*d*) Plinius in Hiſt. Nat. Lib. 18. §. 12. pag. 106. 107.

alterius formæ & magnitudinis in Hibernia. Quidnam autem discrimen afferat corporibus in triplici regno, rationis hucusque est incompertæ, quia ignoramus quænam concurrant ad corpora constituenda, & partium tenuitas aciem omnium sensuum fugit.

§. CIX. * Quoniam particulæ cujus libet ordinis solvi, veluti fuerunt compositæ, in inferiorem ordinem possunt, & sic usque ad infimum, & tandem in minima solida; patet quo pacto magnum quodcunque corpus in minores particulas tritu, igne, fermentatione, putrefactione, menstruo, frangi resolvique possit: Verum hæ partes utcunque parvæ in formam ordinum, prioribus similium, vel aliorum diversorum iterum conjungi possunt, tum commeaturæ in corpora prioribus similia, vel in diversissima. Ex terris enim ope succi glutinosi, vel ignis formantur lapides, hi in tenuem friati pulverem iterum vertuntur in terras. Ex quibus intelligi utcunque potest, quomodo ex partibus unius generis plantarum, vel animalis, dissolutis, nutriantur, & crescant partes similis aut alterius plantæ, vel animalis, vi fabricæ vel potestate vegetativa, in principio creationis seminibus indita, quæ mutat ordines partium diversimode in modulis differentibus: hinc ex eodem fimo, eadem aqua riguo, in eodem aere & regione efficitur, & crescit Aloe amarissima, Arundo saccarifera dulcissima, Acetosa acescens, Atriplex fœtida, Rosa gratissima, Senna nauseosa &c. An hinc etiam non pendet salium varia formatio, nonnullis plantis Tartarum, aliis Kali, Chamomilla & radice Pyretri Sal commune, aliis Salia dulcia, aut Salia variarum crystallorum producentibus (a). Ejusmodi vis seminalis forsitan quoque est in glandulis corporis animalis, adeo ut hæc Lac, illa Bilem, alia Salivam, alia Semen, alia Cerumen, alia Medullam præparet: forte concurrit aliquid ex residuo humore in glandula, novum allatum humorem etiam mutans.

§. CX. Sed & partium unius ordinis varia acervatio, corpora diversissimæ texturæ faciet: Aqua purissima ex particulis ejusdem ordinis constare, & simplex esse videtur: hæc in vase collecta est massa fluida, ponderosa; in vaporem versa format nebulam, quæ in sublime elevata est nubes: e cælo deciduæ particulæ in globos coalescentes efficiunt pluviam; in filamenta oblonga conglomeratæ & congelatæ coguntur in nivem; pluviæ guttis in glaciem gelu constrictis fit grando; quæ omnia collecta & soluta sunt modo aqua, verum quæ propter variam partium acervationem in diversissimas commeavit formas.

§. CXI. Corpora quæ regna tria §. 23. constituunt, tantum casu inter se differunt, quoniam in se mutuo convertuntur. Basin autem omnium Regnum fossile sive lapideum efficit. Ex Terra & Terrestribus e solo exhalantibus, tum & ex aqua crescunt & aluntur Vegetabilia. Vegetabilia sunt pastui Animalibus, atque attenuata convertuntur in corpus Animale. Animalis mortui cadaver redit ad regnum lapideum, cum resolvitur in Terram & Aquam. Vegetabilia, quæ computruerunt, aut concremata sunt in cinerem, etiam in terram & aquam redeunt.

§. CXII.

(a) Wallerius in notis ad Hiernii Acta Chym. p. 83. Dodart memoires pour l' Hist. des Plant. Sect. 2. §. 21.

§. CXII. Quamobrem *Generatio* & *Corruptio* , *Incrementum* & *Decrementum* nonnullorum corporum majorum in triplici regno , eſt tantum nova accumulatio partium exiguarum , quæ quocunque modo concurrentes cohæreſcunt ; aut compoſitæ reſolvuntur in minores . Incrementum autem in corporibus omnibus non eodem modo peragitur . In Animalibus oſſa ſub perioſtio externo quod perſtat , parte exteriori , conſtant ſpecie gelati , qui primo in fila ductilis , paulatim mollitiem exuit , in elaſticam converſus cartilaginem , in qua hinc inde puncta oſſea comparent , quæ coeuntia , tandem totum os efformant , quod ætate lamellatim in rotundum increviſſe videtur . Metallo in rotundum conſtricta oſſa ab utroque ſtricturæ latere intumeſcunt , auctore du Hamel (*a*). Circa arterias & Venas duræ meningis Cranium ſulcos format , in interna ſuperficie cranii conſpicuos (*b*). Cornua boum lamellatim a cavo interno creſcunt , extenduntque lamellas exteriores in majorem magnitudinem . Arbores craſſitie increſcunt , quia inter ligni partem exteriorem , & interiorem partem corticis , quæ vocatur Liber , ſuccus fluit , qui ſolideſcens ligno accreſcit , craſſitiemque auget. Multi lapides magnitudine creſcunt , quia ad eos ſuccus lapidificus , qui conſtat ex Aqua , Sale , Terra , aliiſve corporibus , extrinſecus affluit , in meatus irrepit , opplet , & primæ formatæ moli adhæreſcit , avolante aqua , dein ſucceſſu temporis lapis induratur ; marmora in lapicidinis creſcere autor eſt Papirius Fabianus , & ſponte montium ulcera compleri exemptores affirmant (*c*). Simili utcunque modo alia terrena creſcunt . Decrementum autem corporum fit , cum quæ ſunt ex pluribus compoſita , in partes minores reſolvuntur . Non igitur corpus ex nihilo increſcit , cum augetur : neque quod areſcit in pulverem , vel in nidorem tenuatur , vel in humorem ſolvitur , aut alio quocunque modo atteritur , nobiſque ſubducitur , in nihilum vaneſcit , aut interit ; ſed tantum in partes minores tenuatur , & Deo elementorum cuſtodi reſervatur . Adeoque omne corpus ſive perſtans in eodem ſtatu , ſive increſcens , aut decreſcens , *Perdurat*.

§. CXIII. An autem quando Vegetabilia & Animalia increſcunt , partes ſolidæ in primo ſemine vel germine fuerunt , quæ tantum explicantur , ſive evolvuntur , & nutrimento creſcunt in majorem magnitudinem ? an vero a vi fabricæ hucuſque incognita novæ partes ſolidæ formantur , quarum initium aut rudimentum in germine vel ſemine non fuerat ? Haud dubie utrumque obtinet : Nam in nuce eſt germen arboris cum ramis , qui , nuce terræ commiſſa , in germine explicantur , nutriuntur , fiunt arbor : verum fructus & germina non videntur in arbore latere , ſed formari , quia ut nux non ſit hypenemia , concurrere debet ſemen floris maſculinum cum fæminino , quod ſemen maſculinum in ſtamine formatur . Ita quoque ad germen animalis neceſſarium eſt ſemen utriuſque ſexus , quod concurrens ſive mixtum dat primum ſtamen , vel germen , conſtans ex cerebro & medulla ſpinali : Quando cor primum apparet ; eſt modo canalis , qui deinde convolvitur , in cor formandum : Si nunc viſcera & artus ex evolutione

(*a*) L' Hiſt. de L' Acad. Roy. A. 1742. pag. 363.
(*b*) B. S. Albini Acad. Obſerv. Lib. 4. Cap. 1.
(*c*) Plinius in H. N. L. 36. pag. 746.

partium fieri dicantur; plus affirmatur, quam probari poteſt: ſed eo conceſſo, dico tamen novos ductus formari ſine prævio rudimento: Nam ductus pancreaticus in vivo cane ligetur, & abſcindatur: Pancreas in alio loco novum ductum fingit, quem inſerit ventriculo, aut inteſtino, per quem ſuccum pancreaticum effundit, uti multis obſervationibus Nob. Brunnerus invenit & adſtruxit. Simili modo in muſculis vulneratis nova vaſcula ſanguinea creſcunt, quæ dum antiquis inſeruntur, partes vivas ſervant & nutriunt: in hoc caſu non fit evolutio ſolidorum, ſed nova formatio. Adeo ut ambo caſus in generatione & corporum incremento locum habeant. An ſemen formatum in teſtibus maris & ovario fæmellæ etiam conſtat ex partibus teſtium & ovarii ſe evolventibus? id demonſtrandum erat, non ſimpliciter aſſerendum.

§. CXIV. Omnis mutatio quæ in corporibus contingere poteſt, fit in figura, magnitudine, partium ſitu, cohærentia, & loco totius maſſæ, tum in gravitate, attractione & viribus motricibus.

§. CXV. Inter corporis Attributa *Inertiam* numeravimus; Qua fit ut corpus omne de ſtatu ſuo vel quieſcendi, vel movendi difficulter deturbetur. Sit enim aliquod corpus A ex filo pendulum quietumque, id in quiete perſeverabit, ſi nihil, quod mutet, acceſſerit: in A impingatur B, tum A renitetur corpori B: in hoc renixu velocitas in B decreſcit, A autem movetur. Velocitatis jactura in B non foret, niſi A reſtitiſſet: abſque hac reſiſtentia corpus B ſecum abripuiſſet A, qua velocitate incurrerat, cujuſcunque magnitudinis A fuiſſet: quomodo effectus infinite magnus a cauſa minima produci potuiſſet.

Tab. I. Fig. 17.

§. CXVI. Obſervamus etiam, ut corpus A moveatur in ſpatio AD intra tempus unius minuti, actionem majorem moventem in B deſiderari, quam cum A idem ſpatium duobus minutis duntaxat percurret: & in priori caſu majorem motus jacturam in B fieri: adeoque eſt in corpore A reſiſtentia major adverſus majorem velocitatem, quam adverſus minorem: proinde corpus reſiſtendo luctatur cum altero moto: & magis luctatur cum velocius impacto.

Tab. I. Fig. 17.

§. CXVII. In corpus A jam motum impingatur corpus B velocius, ſed inſequens: A accelerabitur, B retardabitur; adeoque eſt iterum lucta inter A & B. Quoniam in corpus A jam motum, perpetuo alia corpora celeriora impingi poſſunt, quibus omnibus A ſemper reſiſtit, patet eandem Inertiam a corpore, quacunque celeritate acto, ſemper exerceri: quod niſi foret, corpus quadam velocitate promotum, non amplius aliis celerioribus reſtitiſſet, ſed abſque celeritatis detrimento cum impactis communi celeritate ferretur; quo pacto nullus effectus ederetur a cauſis, nec cauſis proportionalis manſiſſet.

§. CXVIII. Corpus ſua inertia ſe aliis potentiis agentibus opponit, eas non deſtruendo, ſed vim ex iis recipiendo, quam retinet, & cujus effectum patitur, qui eſt motus.

§. CXIX. Differt ideo Inertia ab aliis generibus potentiarum, quæ in ſe operantes mutuos effectus tollunt, aut vires deſtruunt; uti patet in corporibus mollibus contraria directione ſe offendentibus, aut in Luctatoribus.

Ve-

Verum inertia vim corporis impacti non deſtruit, ſed eam in ſuum corpus recipit, retinetque.

§. CXX. Huc uſque Inertia deprehenſa fuit *Reſiſtentia*, quatenus corpus ad conſervandum ſuum ſtatum luctatur cum vi alteri corpori impreſſa. Inde evenit ut Philoſophi nonnulli, quibus hæc Inertia incognita erat, ſtatuerint in corporibus quieſcentibus vim eſſe perſeverandi in quiete.

§. CXXI. Corpus jam moveatur, tum ſua inertia retinet motum, & eadem velocitate & directione in æternum perget moveri, ſi moveatur ſolum in vacuo: adeoque corpus motum ſponte nec acceleratur, nec retardatur: & Inertia duos exerit effectus, quorum alter ſpectat velocitatem corporis eandem, alter directionem eandem.

§. CXXII. Conſideremus jam corpus B motum, idque impingatur in A quietum; tum B ſtatum corporis A mutare conatur. Quatenus ergo B ſuum ſtatum ſervare nititur, Inertiam oſtendit, & quia luctatur cum reſiſtente A, exercet *Impetum*, quem niſi B habuiſſet, poſt impactum in A, illico quieviſſet, nullam huic mutationem inducendo. Philoſophi axioma condiderant in obſervatione fundatum: *Omne corpus ſive quietum ſive motum manere in eodem ſtatu, in quo ſemel eſt poſitum*. Quod eſt veriſſimum, ſed quænam eſt phænomeni obſervati cauſa? Inertia, quæ corporibus ineſt. Nam A quietum luctatur cum B moto, niſu manendi in quiete, & B motum luctatur cum A niſu manendi in motu, qui uterque niſus Inertiam oſtendit.

§. CXXIII. Quo corpus A quietum ſit majus, eo magis viribus externis ad motum ſollicitantibus reſiſtit, atque eo tardius ab æqualibus viribus movetur. Quo A ſit minus, eo celerius movetur: adeoque eſt Inertia quantitati corporum proportionalis, dupla in mole duplo majori, tripla in triplo majori; & æqualiter ſingulis minimis ſolidis competit: ideo æque in Fluidis, ac in Firmis eſt corporibus: & æqualis inertia pollici cubico aquæ, quam glaciei ex ea prognatæ ineſt, ſi nihil aliud acceſſerit, vel receſſerit. Proinde manente corporis quantitate eadem, ſive id fuerit firmum, ſive reſolutum in maſſam Fluidam, cujus particulæ ſunt tenuiſſimæ; erit in tota mole Inertia eadem.

§. CXXIV. Corpus quietum inertiam exercet in omnes, quæ concipi poſſunt directiones, quibus alterum corpus in ipſum impingi poteſt: pari modo inertia ineſt corpori moto, quacunque directione moveatur: adeoque non pendet a niſu, aut directione gravitatis. (1) Quamdiu igitur corpus alicui mutationi eſt obnoxium, cui ſemper ſubjicitur, inertiam habebit, & quidem in æqualibus mutationibus exercebit eandem.

§. CXXV. Sunt inertiæ ſui termini: nam corpus molle vel durum A alteri B, determinatæ magnitudinis, & quadam celeritate impacto, reſiſtit

(1) Si lapis filo alligatus in plano horizontali circulum deſcribit, filum tenditur. Sed gravitas tenſionem illam in plano nullo modo gignere poteſt, cum lapis nec ſurſum, nec deorſum feratur, & cum proinde motus lapidis a gravitate nec augeri, nec minui poſſit: non igitur a gravitate oritur vis centrifuga, ſed a ſolo conatu, quem habent corpora omnia ſecundum rectam lineam progrediendi, qui conatus proficiſcitur a vi inertiæ.

certo modo, ut tantum aliquam partem virium, non omnem, ex B recipiat: pari modo B luctatur cum A quieto vel moto, & aliquam partem virium, non omnem, ipsi tradit.

§. CXXVI. Quomodo Inertia corpori adhærescat acie mentis non assequimur: inest vero toti substantiæ internæ, per quam æquabiliter est distributa: ideo tantum effectus, quos edit, observamus, & cognoscimus. Certum est Inertiam esse Attributum reale corporum, non aliquam privationem: privationi enim non competit quantitas, qualis Inertiæ, cum corpus majorem exercet Inertiam contra potentiam id celerius, quam contra aliam lentius agitantem. 2. Resistere non est privatio.

§. CXXVII. Nisi Inertia in corporibus Universum componentibus perstaret, brevi de pulcherrimo rerum omnium motu & ordine actum foret: cum minimum corpusculum, vel manus hominis resistens, tollere posset motum omnium maximorum corporum incurrentium, atque iterum minimum velocissime motum summa rapiditate totum Universum, omnis resistentiæ expers, moveret. Et si homo manu cepisset ingentem corporum acervum, quem a dextra sinistrorsum movisset, aperta & quiescente manu nullum corpus moveri perrexisset: ita turba & confusio in Universo extemplo maxima oriretur. Leges motus & Percussionis diversissimæ ab iis, quæ nunc sunt, darentur.

§. CXXVIII. An autem sola corporum Inertia omnes mutationes, quæ in Mundo eveniunt, producit; & an quidem in Natura rerum sunt aliæ vires, quam quas Inertia excitat? Esse alias vires in Universo constat, quas excitat Gravitas, tum Elasticitas. Præterea Mens humana cum corpore conjuncta movet sua potestate Membra & Artus: Deus, qui cuncta creavit posuitque in suis sedibus, alia erat causa virium, & sunt adhuc aliæ causæ Spirituales, quæ mutationes nonnunquam in corporibus excitaverunt.

§. CXXIX. Omne corpus, sive magnum sive parvum fuerit, ex loco in locum transferri potest, adeoque *Mobile* existit, unde & hoc Attributum *Mobilitas* vocatur.

§. CXXX. Sed & omne corpus non necessario movetur ut existat, cum in quo creatum erat loco, semper manere potuisset. Si autem nunc motum fuerit, potest deleri motus superstite corpore, adeoque omne corpus est *Quiescibile*, atque hoc Attributum appellatur *Quiescibilitas*. Necessario autem corpus est in statu motus vel quietis. Et quando quiescit, nihilominus mobilitas in eo semper superest; ita quando movetur corpus, quiescibilitas non est sublata: & ideo Mobilitas & Quiescibilitas sunt Attributa. Quoniam in motu plurima consideranda sunt, tum & in reliquis corporum Attributis, veluti in Gravitate, Vi attrahente &c. malui singula in aliquot distinctis capitibus prolixius examinare.

§. CXXXI. Quæcunque autem fuerint Attributa, qualescunque corporum proprietates, nunquam transeunt ex corpore in corpus, sed quæcunque fuerint, pertinent ad corpora, quibus insunt, iisque sunt propria.

§. CXXXII. Sollicite a Philosophis quæsitum fuit, quid corporum foret *Natura*, sive *Essentia*? Pendet quæstio a significatione vocis. Sunt qui per

Na-

Naturam intelligunt *Id, per quod res eſt id, quod eſt*, ſive id, qualecunque fuerit, cujus ope quodlibet corpus habet omnes proprietates, quæ ei inſunt, poteſtque omnes eos effectus edere, aut pati, quos edit, patiturve: Hoc ſenſu Eſſentia eſt unicuique corpori propria, differtque in omnibus generibus corporum: diſcrepabit enim Eſſentia in Auro ab ea in Argento, in Ligno &c.. Sed & hoc ſenſu Eſſentiæ omnium corporum ſunt incognitæ, quia nemo cognovit hucuſque per quidnam Aurum eſt Aurum, ſive qualis ſit conſtitutio partium, magnitudo, figura, ſitus; imo quot partium genera concurrunt, adeo ut inde deduci poſſit color, malleabilitas, gravitas ſpecifica, fuſilis qualitas, mollities, & reliquæ omnes, quæ Auro inſunt, proprietates: eodem modo comparata eſt omnium aliorum corporum Eſſentia.

§. CXXXIII. Alii illuſtrioris gloriæ Philoſophi Naturam vocaverunt id, *Quo poſito corpus ponitur, quo ſublato corpus tollitur*. Hi attenderunt ad id, quod eſſet, vel conciperetur in omni corpore ut primum, quod foret omnium proprietatum baſis & fundamentum: atque attendendo ad attributa, quæ abſtracte cogitando ſe rejicere poſſe opinabantur ſuperſtite tamen corporis idea, terminabantur in Extenſione, qua etiam rejecta, corporis idea evaneſcebat: ideo concluſerunt *Naturam corporis eſſe in Extenſione poſitam*, qua data corpus exiſteret, qua ſublata tolleretur.

§. CXXXIV. Hæc utcunque acuta ſententia non vacat difficultatibus: non enim modo neceſſe eſt, cum Extenſio ſtatuetur corporis natura, ut ſit primum, quod in corpore concipitur, ſed ut quando concipitur, ſemper concipiatur corpus, quod verum non eſt, cum inter corpora remota concipitur ſpatium vel diſtantia extenſa, quæ corporea non eſt, nec ut corporea concipitur. 2. Neceſſe eſſet ut Extenſio ſoli corpori competeret, quod erroneum; quia etiam convenit ſpatio. 3. Ut ſit fundamentum omnium illorum, quæ corpori inſunt, & ejuſmodi, ut ex eo ceu fundamento cuncta fluant deducique poſſint attributa & proprietates, quod ſoli extenſioni non convenire patebit.

§. CXXXV. Ex modo, quo examen inſtitutum a Philoſophis fuit, ad Extenſionem uti primum vel ultimum pervenerunt. Nam contemplando aliquod corpus, & abſtractione mentis rejiciendo omnes proprietates, quæ corpori inſunt, excepta extenſione, terminamur quidem in extenſione; verum alio modo cogitationes dirigendo potuiſſemus terminari in alia proprietate, quæ ſimili jure tum ſtatuenda foret corporis Natura. Corpus enim noſtræ imponatur manui, clauſis oculis ſentimus corpus, quia manum gravitate deprimit: jam cum Mechanicis totam gravitatem ad centrum corporis ſe recipere fingamus, & conceptu proprietatibus omnibus de hoc corpore deletis, ſolo centro gravitatis excepto, ideam corporis eandem retinebimus; cum manus æqua vi ac ante deprimatur, adeo ut ultimum vel primum quod in corpore foret, gravitas inveniatur, qua ſublata corporis idea periret; qua poſita corporis idea poneretur.

Sed nemo Naturam corporis in Gravitate eſſe poſitam affirmare poterit ullo jure, cum ex gravitate non fluat Extenſio, Soliditas, Inertia &c. ergo etiam ſimili modo non poterit poni in Extenſione.

2. Ex-

2. Extensio non soli corpori, sed etiam spatio competit.

3. Ex extensione non fluit Soliditas, Inertia, Mobilitas, nec reliquæ proprietates, quæ corpori omni insunt: quæ tamen inde deducendæ forent, veluti Mathematici ex Natura Trianguli & Circuli omnia colligunt, quæ de Triangulo & Circulo unquam cognoverunt.

§. CXXXVI. Iisdem difficultatibus premuntur aliorum Philosophorum sententiæ, quibus Natura corporis dicta fuit consistere in *Extensione Solida*, *aut in Extensione*, *Vi Inertiæ*, *& Viribus Motricibus*. Quoniam ex his reliqua corporum attributa nullo modo fluunt, nec deduci possunt.

§. CXXXVII. Proinde si Natura sit unum aliquod, quo posito corpus ponitur, quo sublato tollitur: fatendum est id huc usque ignorari. Si plura fuerint, quæ naturam efficiunt, neque ea cognoscuntur. Quoniam igitur Natura corporum est incognita, rationem ignorabimus, ob quam datæ quædam proprietatates in uno eodemque corpore collectæ simul existant, tum quomodo ipsi substantiæ inhærescant.

§. CXXXVIII. Est humana de corporibus cognitio angustis limitibus circumscripta, quia sensuum ope tantum corporum superficies exploramus & cognoscimus. Visu nihil nisi superficiem videmus: Tactu superficiem modo attingimus: eandem gustamus, olfacimus. Sed quid est intra superficiem conclusum? quid delitescit intra minimæ atomi superficiem? an non id, quod proprie corpus efficit, quodque corporis est substantia? illius autem inclusi, aut substantiæ, animus ideam formare nequit: quamobrem tantum corporis corticem mortalibus nosse datum est, & pauca ulterius, quæ ratiocinio ex phænomenis colliguntur. Sed an quod delitescit intra corporis superficiem, non est idem aut simile superficiei? Temerarium foret hoc assertum, quia non cognoscitur, quod est intra superficiem. Præterea superficies est tantum duarum dimensionum magnitudo, cum solidum sit trium dimensionum: Superficies est quod solidum terminat: Solidum id quod terminatur; & nunquam magnitudo trium dimensionum ex magnitudine duarum effici potest: Superficiei magnitudo in corporis divisione increscit, soliditatis mensura manente eadem.

§. CXXXIX. In corporis substantia interna multa possunt latere, & forte latent, quæ nunquam a mortalibus cognoscentur. Non enim necesse est, ut omnes qualitates corporeæ afficiant, aut afficere possint nostra sensoria: aut ut effectus, qui in sensus incurrunt, pendeant a causis etiam in sensus incurrentibus: hujusmodi causæ nunquam cognoscentur. Hac tempestate in partibus firmis corporis animalis detecta est Irritabilitas, ejus causa in sensus non incurrens prorsus latet: forsitan aliquid Irritabilitati simile inest Vegetabilium musculis, qui valvulas in canalibus ambiunt, & qui a succo aliquantum in canalibus propulso supra valvulas irritantur, contrahuntur, atque ita succum ulterius in canalibus a valvula ad valvulam promovent, quo pacto succi a radice ad supremum celsissimæ arboris cacumen attolli possunt. Nostra ætate Chemici opinantur cuilibet plantæ Spiritum Rectorem inesse, qui efficeret, ut unicuique suus conveniret sapor, odor, & vis operandi, distingueretque plantam a planta, attamen cum præ subtilitate nostros sensus effugit, nec solus colligi & examinari potuit, inter

ter vere demonstrata numerari nequit, nisi plura de eo detegantur. Haud dubie nonnulla alia attributa, nunc incognita aut prætervisa a posterorum industria detegentur. Non enim corporis attributa sunt adeo manifesta, ut extemplo se offerant, quippe tum antiqui philosophi, quorum sagacitas, ingenii acumen, & attentio non cedebat diligentiæ hodiernorum eruditorum, omnia, quæ nunc nota sunt attributa, facillime detexissent: sed de Inertia, Gravitate universali, Attractione &c. sciverunt fere nihil.

§. CXL. Nonnulli nostræ ætatis Philosophi, qui magnæ in scientia sunt auctoritatis, opinari cœperunt, filamentis & particulæ cuicunque conspicuæ corporis Animalis & Vegetabilis inesse *Potestatem vegetativam vel productricem* (*a*); ex quibusdam observationibus colligentes, omnia filamenta vegetando verti in Zoophyta, quæ omnes species animalculorum, Microscopiis tantum spectandorum, comprehenderent: hæc animalcula per fluidum, in quo natant, sidentia, si motu orbarentur, rursus in substantiam gelatinosam, filamentis constantem, resoluta, in Zoophyta minora verterentur: quoniam vegetabilia, aut animalia quælibet in Aqua putrescentia, exigua insecta viventia continent, & inveniuntur non modo in vasculis, quæ aperta, aut sub dio steterunt aperta, sed etiam in vasculis subere, ligno, corio, aut vesica clausis & obturatis, adeo ut non credantur hæc animalcula in ære, aut aqua prius fuisse, & alimentum quærentia, odore putrescentium corporum allecta transivisse meatus suberis, ligni, corii, vesicæ, tumque ova vel fœtus in putrescentibus liquoribus posuisse, & adolevisse, uti ab aliis observatoribus assertum fuerat.

Animalcula viventia in aqua, cui putrescentia vegetabilia insunt, uti fœnum, folia, flores, caules quarumcunque plantarum, pasta farinæ, panis, aut cui aquæ pars quælibet inest animalis terrestris, natatilis, insectorum, uti Gelatina, Jus Carnis, Cantharides, Millepedes progigni est quam certissimum, imprimis si calore, qui sanguinis humani est, memorata corpora foveantur, ut citius meliusque putrescant: Imo animalcula hæc spectari in vasculis, quæ subere, ligno, corio, vesica clausa fuerunt, negari nequit. Attamen difficultas superest: si enim memoratæ partes Vegetabilium aut Animalium immittantur phialis vitreis, quarum gulæ accuratissime epistomia vitrea conveniunt; atque phialæ ambiantur ad gulam usque aqua fervente, qua etiam aliquo usque impleantur, tum accurate claudantur epistomio vitreo: hujusmodi phialæ vel in musæo serventur, vel foveantur calore sanguinis humani, tum currente inclusorum corporum solutione, putrefactione, aut ea peracta, Vere, Æstate, Autumno, nunquam ullum animalculorum viventium signum est; quæ in phialis non clausis eodem tempore numerosa spectantur. Ultra 150 observationes, non uno, sed pluribus annis eodem institui eventu: Aqua autem fervente usus fui, ut si quædam animalcula, vel eorum ova, aut fœtus, in Aqua forent, prius necarentur, & si quædam forent in Aere, aut corporibus putrefaciendis, etiam prius perirent, tum enim fidi poterat experimentis, & si tum comparerent animalia, hæc a putrefactione revera prognata essent: cum autem nulla apparuerunt in vasculis, indicata methodo clausis, evi-

ctum

(*a*) Philos. Transact. N. 490.

ctum nondum videtur, animalcula ex ſolutis aut putrefactis corporibus progigni. Quare tamen in vaſculis ſubere, ligno, corio, veſica clauſis cernuntur? An non quia adeo tenuia ſunt, vel eorum fœtus aut ſemina, ut poros horum obturamentorum permeent, nam aer, vapor liquorum, anhelitus odori, & alia tenuia in ære volitantia, & mucores eorumve ſemina poros tranſeunt: uti patet cum lamellæ ex Cucumere & Pepone exciſæ, tum jus carnis, & plurimæ aliæ Vegetabilium & Animalium partes ſolæ, vel in aqua jacentes, ſitum ſive mucum contrahunt, qualis in vini Rhenani ſuperficie vaſis quernis ſeruati quotidie cerni poteſt, ſed & in phialis ſubere, ligno, veſica clauſis & memorata continentibus creſcit: nullum tamen ſitum obſervavi in corporibus, quæ primum vaſculis vitreis immittebantur, ſtantibus in aqua fervente uſque ad gulam, & eadem ad dimidiam altitudinem impletis, clauſiſque deinde epiſtomio vitreo, & longo tempore in loco quieto poſitis, circumfuſis ab ære quieſcente & calente ut naturaliter ſolet. Quamobrem nova cura & attentione opus eſt, ut poteſtas Vegetativa corporum animalium & vegetabilium evincatur: forte diligentiori ſubtilitate, alia examinis methodo aut encheireſi detegetur, quæ meam qualemcunque attentionem & peritiam effugit.

§. CXLI. Cum vero de poris corporum agens, dixi eos eſſe extenſos, non corporeos, neque ſemper aliis corporibus penitus impletos, primo agendum erit de hac extenſione, ſive de Inani, aut Spatio vacuo, & corporibus non omnem obſideri locum oſtendendum erit.

CAPUT TERTIUM.

De Spatio Vacuo.

§. CXLII. Quoniam principes Philoſophi ſumma diſſenſione certant de *Spatio Vacuo*, an ſit in Univerſo, an non ſit, non perfunctorie hoc dogma tractandum erit: 1. Igitur oſtendendum, ab animo formari poſſe ideam Spatii vacui, cum hoc quoque negetur. 2. Fieri poſſe ut Vacuum exiſtat. 3. Id revera in Univerſo exiſtere.

Tab. II. Fig. 1. §. CXLIII. Idea Spatii hoc modo ab animo noſtro formatur. Concipiatur punctum A, & præter illud aliud punctum B, a priori diverſum, erit inter hæc bina concepta puncta ſpatium vel diſtantia; quod voco *Spatium Simpliciſſimum*. Capere hoc poteſt, Lineam Mathematicam AB, utroque puncto terminatam.

Tab. II. Fig. 2. §. CXLIV. Sit ducta linea AB, præter eam alia adhuc linea CD, parallela concipi poteſt, inter ambas *Spatium planum* interjacet, quod capere ſuperficiem Mathematicam poſſet: quæ animo noſtro poſita concipiatur.

Tab. II. Fig. 3. §. CXLV. Præter ſuperficiem Mathematicam ABCD, cogitari poteſt alia ſuperficies EFGH, priori parallela, inter quas interjacet Spatium a binis prioribus diverſum, quodque recipere poſſet corpus triplicis dimenſionis.

§. CXLVI. Vel concipi poteſt ſuperficies ABCD, & ſecunda EFGH,
Tab. II. Fig. 4. tertia ABEF, priores contingens in AB & EF, veluti quarta CDGH, appo-

appofita, CD & GH; tum quinta BFDG, appofita ad BD & FG, & fexta AC HE. adverfa quintæ: Quæ omnes comprehendent *Spatium trium dimenfionum*, priori in §. 145. fimile, nifi quod hoc undique terminatum, alterum non in rotundum terminatum concipiebatur.

§. CXLVII. Præterea animus poteft formare ideam penetrabilitatis, quæ cum non convenit ideæ corporum, poteft convenire alteri Extenfo, hoc eft fpatio, adeoque Idea fpatii formari poteft.

§. CXLVIII. Idea Spatii formata in §. 145. & 146. nihil præter meram Extenfionem animo repræfentat. Si quis hanc ideam examinet, nequaquam fimul in ea corporis ideam contineri deprehendet: adeoque hoc modo unufquifque conceptum illius rei in animo formavit, quam vocamus *Spatium*, & quoniam in eo non fimul concipitur corpus, appellamus id *Vacuum* vel *Inane*.

§. CXLIX. Sex fuperficies in Fig. 4. conceptæ non funt partes Spatii, quod comprehendunt, neque illi Spatio funt propriæ. Nam Spatium in §. 146. conceptum eft extenfio triplicis dimenfionis; cum fuperficies tantum fit duarum dimenfionum: adeoque Spatium, & illæ fuperficies funt res natura diverfæ. Tab. II. Fig. 4.

2. Spatium in §. 145. Fig. 3. non eft undique terminatum fuperficiebus: quamobrem fuperficies non requiruntur ad Spatium, neque ad illud pertinent: atque hoc modo differt Spatium a concepto corpore, quod femper füperficiebus fuis ab omni parte terminatur.

§. CL. Superficies non neceffario effe cogitandas ad Spatii ideam formandam inde patet, quod fi lineas modo conceperis AB, EF, AE, BF, CD, DG, GH, HC, eandem ideam Spatii intercepti animus format, ac pofitis fex fuperficiebus in §. 146. Imo fi fola puncta A, B, F, E, C, D, G, H conceperis, eadem Spatii intercepti idea erit, quæ ambo probant, ad Spatii ideam fuperficierum conceptum non requiri: fuperficies igitur nec ad Spatium, nec ad ejus conceptum pertinent. Tab. II. Fig. 4. Tab. II. Fig. 4.

§. CLI. Quod fi fex fuperficies terminantes a fe infinite removeri cogitentur, Spatii immenfi idea acquiritur, deletifque nunc his, nunc aliis ex conceptu fuperficiebus, idea Spatii interminati formatur, & quodammodo Infiniti; fed idea hujus infiniti eft admodum imperfecta, obfcura, & confufa: quoufque enim cogitando ad remotas fuperficies perveneris, nullo modo ad ipfum Infinitum pervenifti, fi Spatium æquale orbitæ annuæ Telluris confideres, id utcunque vaftum, nihil eft refpectu Spatii cæleftis, in quo ftellæ fixæ nitent; idque nihil eft refpectu Spatii, in quo pofitæ funt ftellæ telefcopicæ: eft tamen Spatium poft vel ultra has ftellas immenfe majus, & hoc concepto non fumus propiores conceptui abfolute Infiniti, quam cum primum de Spatio orbitæ annuæ meditari incipiebamus.

§. CLII. Spatium hoc modo conceptum eft. 1. Extenfum vacuum omni corpore. 2. Abfque refiftentia penetrabile a corpore. 3. Ubivis homogeneum, & fibi fimile; nam mera tantum extenfio animo fuit concepta. 4. Unum; hinc non poteft vocari magnum vel parvum, quia nullam relationem cum alia re fimili habet, & ideo nullas comparationes admittit. 5. Continuum, nec interruptum partibus, proinde non compofitum. 6. Indi-

viduum. 7. Interminatum. 8. Hinc Immensurabile, nam superat omnem mensuram; tum quia est unicum in suo genere, mensuram vero alterius generis non admittit. 9. Nec habet supremum, medium, infimum, laterale, ultimum, extremum, quia hæc omnia supponunt relationem inter partes, & cum rebus aliis. 10. Immobile, cum sit infinitæ amplitudinis. 11. Atque idcirco immutabile, tum quoque quia est unitas infinita. 12. Nihilominus in Spatio concipi possunt portiones, positis in eo distantibus corporibus, quæ efficiunt quasi partes Spatii, non tamen veræ sunt partes, quia termini non ad Spatium, sed ad distantia corpora pertinent: in corporibus autem pars dicitur, quæ suis & ad se pertinentibus terminatur limitibus, non alienis; quod cum in Spatio locum non habeat, quicquid Spatii inter distantes corporum superficies interceptum est, non pars, sed alio nomine, nempe *Portio* vocanda erit. Nequaquam igitur Spatium ex veris partibus, quibus proprii sunt termini, constat. 13. Portiones hujusmodi ex Spatio intercepto possunt esse majores, minores, & admodum differentes figura, pro vario situ corporearum superficierum portiones intercipientium.

§. CLIII. Ex his omnibus liquet, animum formare posse Ideam Spatii: neque eam esse absurdam: neque esse ideam Nihili; sed alicujus rei proprietates multas, licet ideales, prout huc usque in demonstrando perreximus, possidentis. Philosophi qui Spatium rejiciunt, esse ideam nihili hoc modo probare annisi fuerunt. In corporum multitudine sit aliquod, quod, reliquis in quiete manentibus, evanescat in nihilum, jam Spatium erit: sed id quoque evanescat, ambientibus adhuc immotis, jam nihil dabitur, sed hic postremus status a priori non differt, adeoque præcedens, velut ultimus, erat nihil. Hoc modo autem disputantes ostendunt, sese revera ideam extensionis, corpore non impletæ, animo formare posse, quod negaverant. 2. Id nihilum, quod superesse concipitur, est Extensum, quod veluti antea, juxta illos capiebat Spatium & Corpus, hæc ambo iterum capere poterit. En ergo nihilum, cui competunt proprietates, nam est Extensum, & capere potest res a se diversas: opinabar, de Nihilo affirmari aut negari posse nihil. 3. Quomodo in acervo corporum concipi potest deletum Spatium superstite eadem extensione? nam idem est, ac si quis concipere animo vellet, omnem distantiam inter corpora intermediam esse sublatam, deletamve, superstite eadem distantia, quæ sunt contradictoria. 4. Cum Spatium Universi sit tantum unum aliquod Individuum, absque partibus, quomodo pars concipi potest annihilata superstite reliquo? an igitur Spatium deleri non potest? imo: sed totum, non dimidium, nec ulla pars, cum partibus careat.

§. CLIV. Sed præterea asseritur ab adversariis (*a*) nos Spatio adscripsisse proprietates, quæ conveniunt nihilo, adeo ut modo nihilum sit putandum: nam objiciunt, nihilo convenit esse sine limitibus, immobile, immutabile, individuum, non posse creari, nec destrui. Respondemus, neminem potuisse ideam nihili formare, cum philosophantes ideam Spatii animo repræsentant, & quidem distinctam a Corporibus, Spiritibusque.

2. Præ-

(*a*) Polignac in Antilucretio Libr. 2. pag. 44. Vers. 238.

2. Præter memoratas proprietates Spatio competit Extenſio, eſſe unum, eſſe infinite magnum, quæ nequaquam inſunt nihilo; tranſeo hic quædam enumerari, uti non poſſe creari, nec deſtrui, quæ non adſcripſimus Spatio.

§. CLV. Multæ aliæ objectiones, quæ nituntur hypotheſi, Spatium conſtare ex partibus, ſponte ruunt, cum Spatium eſſe modo unicum & partium expers adſtruximus; diſtinctionem vero inter portiones faciunt ipſa corpora, Spatium reale intercipientia, quæ diſtingui & intelligi poſſunt.

§. CLVI. Verum aliam objectionem adverſus Spatium audiamus (*a*). Si Impenetrabilitas diſcrimen faciat inter Spatii & Corporis extenſionem, præciſa Impenetrabilitate neceſſario dabuntur duo extenſa, ſolo numero differentia, ceterum ſine exceptione in omnibus convenientia: aſt res ſolo numero differentes dari rationi repugnat.

Reſpondemus Impenetrabilitatem nequaquam diſcrimen facere inter extenſionem Spatii & corporis, ſed inter Spatium & corpus.

2. Impenetrabilitatem ex corpore tolli non poſſe, proinde ejuſmodi conceptum de hac ſublata eſſe chimæricum, nequaquam cum re ipſa convenientem. 3. Impenetrabilitatem non ſolum diſcrimen facere inter Spatium & Corpus, ſed plurimas alias proprietates: uti quoad extenſionem, Infinitas Spatii eſt, cum corpus ſit finitum, & ſuperficiebus terminatum: ſuperficies autem Spatio non competunt: adeo ut Spatium & Corpus non ſint duo extenſa, ſolo numero differentia, & in omnibus convenientia. 4. Negamus rationi repugnare dari res ſolo numero differentes: nam tum ne concipi quidem poſſent res ſimiles: cum tamen Mathematici figuras æquales & ſimiles animo facile concipiant, ſolo numero differentes: præterea, quæ §. 108. allata ſunt, probant ſimilia dari: qui autem cuncta creavit, ſuiſque ordinavit locis, rationes perſpexit, ob quas hæc iis, alia ſimilia in aliis poſuerit locis, licet illæ rationes nos lateant.

§. CLVII. Eſt quoque hæc idea Spatii omnino diverſa ab ea, quam Eruditiſſimi Viri formant, attendentes ad Simultaneorum A, B, C, D, coexiſtentiam, & diſtinguentes modum, quo A coexiſtit ipſi B, a modo, quo ceteris C & D coexiſtit: & ſimiliter modum, quo B, coexiſtit ipſi C, a modo, quo ceteris A & D, coexiſtit: quatenus tali ordine juxta ſe invicem collocantur, ut diſtantia inter A & C, ſit diverſa a diſtantia inter idem A & D, atque hoc modo notionem Spatii formari affirmant, illud idcirco definientes, *Ordinem Simultaneorum quatenus coexiſtunt*. (1) Fatendum eſt formari poſſe conceptum ordinis Simultaneorum, & quia definitiones nominum ſunt arbitrariæ, poterit ei nomen Spatii applicari. Hic autem conceptus toto cælo differt ab eo, quem nos formavimus, & Spatium appellavimus: in quo interminato, infinito & uno, nec ulla ſimultanea ſunt, nec ordo eſt ullus, proinde nullus ſimultaneorum ordo. Inutiliſſime proinde inter ſe Philoſophi diſputant de Spatio, eoque inani

H 2 vel

(a) Wittichii Oratio de Infinito.

(1) Leybnitius aſſerit, ſpatium nihil aliud eſſe niſi ordinem rerum coexiſtentium, vultque, nos abſtrahendo a corporibus eorum extenſionem, Ideam ſpatii efformare, cæterum ſpatium abſque corporibus nequaquam dari.

vel pleno, qui res diversissimas, quas concipiunt, eodem nomine appellaverunt. Conceptus ordinis Simultaneorum sibi adjacentium, & se toto contextu contingentium, plenitudinem necessario involvit, verum Inane necessario est Spatium §. 146, sive id intra sex superficies, sive Infinitum animo conceperis.

§. CLVIII. Hucusque de Spatio Ideali tantum egimus, nunc demonstrandum erit fieri posse, ut in hoc Universo ejusmodi Spatium existat vacuum; id autem ex solo examine Ideæ, quam animus de Spatio format, deduci potest. Nam quicquid clare concipimus existere posse, & in quo nullam contradictionem invenimus, id esse potest. Extensionis autem non solidæ ideam obversari animo probavi satis in §. 145, 146, 147, 148.

Tab. II. Fig. 5. §. CLIX. Præterea concipiamus Deum Sphæræ A omnem materiam creatam indidisse, eamque in absoluta esse quiete. Jam Deus omnipotentia sua partem materiæ B annihilet, nullum motum in aliis corporibus suscitando, restabit Spatium extensum B, omni corpore orbatum, quodque non replebitur, quia omnia corpora in Sphæra A concepimus prius quieta, quibuscum nullus motus communicatur, Deo tantum materiæ partem B annihilante. Sed an evanescente materia B, restat nihil? minime: restat Extensio, quæ est æqualis extensioni materiei B, & quæ nunc vacua est illius, & vocatur Spatium.

Tab. II. Fig. 6. §. CLX. Fingamus etiam Deum omnem materiam tribus Sphæris A, B, C, inclusisse; hæ se in punctis D, E, F, contingentes Spatium extensum D, E, F, corpore vacuum, necessario inter se mutuo relinquunt. In cassum vero hisce argumentis refutandis sudarunt Philosophi, supponentes Sphæras A, B, C, se in tota superficie, non in punctis, contingere absque intermedio Spatio, quoniam nihil inter eas interjaceret, veluti quando corpora se contingunt, inter ea nihil interjacet: sed Sphæra in puncto tantum sphæram contingere potest; & erroneum est inter sphæras
Tab. II. Fig. 7. A, B, C, nihil interjacere, quippe Spatium interjacet extensum. Vel Deus includat omnia corpora tribus Cubis A, B, C, qui ita sibi imponuntur, ut Prisma triangulare EDF, intermedium capere possint: inclusis corporibus in his Cubis A, B, C, manet Spatium prismaticum EDF, vacuum.

§. CLXI. Nec meliorem alii navarunt operam, qui cum inter Sphæras extensio interjacet, corpus interjacere affirmant, quia corpori competit extensio, qualis inter Sphæras existit. Sed nititur objectio hypotesi, duas differentes res cum eadem proprietate, quæ hic est extensio, esse non posse: Sed an mens & corpus non sunt res prorsus diversæ, tamen simul sunt finitæ, creatæ, dependentes, durantes &c. Præterea Deus omnem materiam ejusmodi Sphæris includere potest, vel non; nihil repugnat quin animo concipiam, Deum eam inclusisse; quid ergo tum præter spatium inane inter Sphæras, vel tres Cubos A, B, C, restat? Verum parum utiles in Philosophia sunt quæstiones de Possibilibus: præstabit igitur demonstrare in hoc universo Spatium vacuum actu existere. Id autem in variis Capitibus probabitur; tantum hic pauca argumenta afferam, quibus antiqui & recentiores Philosophi dogma de Inani bene probaverunt.

§. CLXII.

§. CLXII. Sint duo corpuſcula perfecte ſolida ACK, DP, quæ ſe tota contingant ſuperficie CK, DP, hæc jam aliquo ſecernantur intervallo. Quo tempore ſuperficies a ſuperficie ſeparabatur, Spatium aliquod intermedium vacuum fuit; (*a*) ambiantur enim corpuſcula ab omni parte a fluido, quo tempore ſe contingunt, ſitque id fluidum inenarrabili celeritate, & præſto, ut cum divelluntur corpuſcula, interfluat, impleturum omne intervallum: neceſſe igitur eſt, ut fluidum a partibus exterioribus affluens, prius perveniat ad partes altiores, *e e*, *ff*, quam pervenire poſſit ad medium *g g*, adeoque aliquo tempore medium ſpatium *g g*, corpore impletum non fuit. Omnia corpora, quæ ſe contingunt, partibus ſolidis, non poris, ſe contingunt: quamobrem quotieſcunque corpora majora franguntur, vel ſeparantur, eorum partibus ſolidis a mutuo contactu recedentibus neceſſario vacuum fit; quamvis a fluido ſubtiliſſimo rapidiſſimoque ambirentur. 2. Non poteſt non dari vacuum ultimis elementis a ſe recedentibus, quæ in principio ſpatiola multo minora quocunque corpuſculo efficiunt, donec eo uſque receſſerint, ut elementum in intermedio ſpatio capere poſſint. Sint enim elementa AE, BF, quæ incipiant aperiri parte anteriori AB, ſe in D contingentia, ſitque tertium Elementum C, quod modo ab apertura AB capi poteſt, erit totum ſpatium poſterius ABD vacuum, donec elementa AE, BF in D tantopere receſſerint, ut alia elementa veluti C, omne ſpatium intermedium implere poſſint. Tab. II. Fig. 8. Tab. II. Fig. 9.

§. CLXIII. Omnes particulæ corporum quorumcunque neceſſario ſunt figuratæ, & ſi cumulum arenarium examinemus, plurimarum arenarum figuræ differunt. Ponamus cum iis qui vacuum negant, & omnia ſubtiliſſimo fluido plena ſtatuunt, inter granorum partes fluidum, accuratiſſime poros & interſtitia adimplens, eſſe interpoſitum: hujus fluidi partibus ſua erit figura, quæ interſtitiis nunc accurate convenit: jam baculo acervus arenarius moveatur, nullæque arenæ in priſtino contactu maneant: an igitur concipi poterit in tali permutatione interſtitiorum, quorum figuræ & magnitudines infinitis modis different, ſemper adfuiſſe fluidi particulas ita figuratas, ut perpetuo interſtitia ea, quibus adjacent, accuratiſſime impleverint? In hoc incidenti & intendenti animum patebit, in partium ejuſmodi perturbatione interſtitia vacua non potuiſſe non contingere. Non requirebatur, ut partes corporum majores, veluti arenæ grana ponerentur: eorum loco concipiantur ſubtiliſſimi fluidi particulæ; ſint hæ qualiſcunque figuræ; inter ſe agitatæ, mixtæ, motæque, neceſſario ſpatiola minora ſua magnitudine hinc inde habuerunt, quæ proinde vacua fuerunt: nam ſi particulæ ſubtiliſſimi fluidi quod exiſtit, ſint globoſæ, Spatia vacua intercipiunt; ſi omnes fuerint Tetrahedra, vel Hexaedra, vel Octaedra, vel Dodecaedra, vel Icoſaedra æqualia, tum quieſcentia hæc corpuſcula potuerunt molem omnino ſolidam efficere, ſed an hæc mere ſolida manebit omnibus particulis inter ſe motis? eſſe nequit; multo minus ſi minimarum particularum figuræ & magnitudines differant, veluti tuentur, qui Vacuum impugnant. Sed an non fluidi ſubtiliſſimi particulæ ſunt molles, quæ omni figuræ ſe accommodare poterunt, & proinde penitus implere omnia interſtitia

(*a*) Lucretius Lib. 1. v. 385.

stitia corporum, adeo ut Vacuum nullum fiat (a)? Rogo, quomodo demonstrari poterit ultimas particulas esse molles, & figuræ mutabilis? nisi præterea supponatur, particulas ultimas ex minoribus adhuc constare, quod est contradictorium.

§. CLXIV. Verum nullum corpus ex suo loco promovere poterimus, nisi Vacuum existat (b). Ut enim Universi amplitudinem cognoscas, perpende secundum recentissimas Astronomorum observationes, angulum parallaxeos annuæ esse modo unius minuti secundi, (1) erit proinde Syrii stellæ distantia a Tellure tanta, quam globus ex tormento bellico expulsus 10416666636 annorum spatio emetiri tantum possit. Stellæ, quæ in via lactea sunt, infinite majori adhuc intervallo a Terra absunt. Sit igitur Tab. II. Fig. 10. digitus A, quem movere velis directione AD, nonne si omnia sint in Universo plena corporibus, quæ se tangunt, promovenda erunt omnia corpora ab A usque ad D, quantæ amplitudinis mundus fuerit, cum hæc fere sint infinita numero? Horum resistentia propter Inertiam erit immensa, quæ non nisi a vi infinita superari poterit. Sit jam digitus vi nostra, quam admodum exiguam possidemus, promovendus, exserendus, non poterit ob resistentiam: Experientia tamen contrarium ostendit, quippe facile, vix invocata vi, non percepta resistentia exsero digitum: necesse igitur est, ut inter A & D, imo non procul ab A, vel pauca, vel non sint corpora, sed vacuum, saltem interspersum, quod non resistit. Nec si materia, universum adimplens, elastica ponatur, & quædam a digito pulsa tantum comprimi, non tota massa moveri dicatur, difficultas tollitur; cum partes elasticæ ab una parte compressæ tantundem oppositas premant; & si mutentur figura, tantopere ab utroque latere explicantur, adeo ut tum multo plus materiæ in universo antrorsum, sursum, & deorsum movendum sit.

In motu autem fluidorum circulari jejunum hic quæritur effugium, cum is, positis omnibus omnino repletis, locum habere non possit (c). Multo minus fluidum anterius expulsum, & ad partem moti corporis posticam accedens, id eadem vi antrorsum movebit: antequam enim eo usque pervenisset, motum cum intermediis communicasset, adeo ut corpus ab eo tantopere a tergo accelerari non possit, quantum a parte anteriori pellerentur, & ab hac resistentia retardaretur; nam tum propulsum corpus nunquam quiesceret, quod cum experientia non convenit.

Sed posito universo corporibus pleno, propellatur pila, postquam hæc percurrisset intervallum diametro æquale, ex loco suo pepulisset parem materiæ copiam, quacum dimidiam quantitatem velocitatis communicavisset, & si pergat pila moveri, iterum superstitis velocitatis dimidium amittet,

(a) Polignac in Antilucretio Lib. 2. V. 741.

(b) Lucretius Lib. 1. V. 335.

(c) Lucretius Lib. 1. V. 370.

(1) Angulus parallaxeos annuæ ille est, sub quo spectatorem stella primæ magnitudinis ex. gr. ex Syrio diametrum orbitæ annuæ Telluris conspiceret; ex dato enim hoc angulo, si quis deprehensus est, & ex data diametro orbitæ annuæ Telluris, quæ æqualis est duplæ distantiæ solis a Terra, per Trigonometriam invenitur distantia Syrii a Tellure.

tet, poſtquam emenſa eſt Spatium diametro æquale, adeoque pila $\frac{3}{4}$ velocitatis amiſit, poſtquam emenſa eſt Spatium æquale duabus diametris. An hoc obſervatur in pilis e manu noſtra, aut ex tormentis ejectis? adeoque neceſſario moventur corpora in locis, in quibus Spatia vacua plurima ſunt interſperſa inter fluidorum partes.

Pari pacto moventur Planetæ & Cometæ circa Solem in orbitis ellipticis, ſed in Spatiis cæleſtibus vacuis, aut fere vacuis, luce rara excepta, nec vertigine volvi poſſent in cælis materia omnino plenis.

§. CLXV. Si corpus per fluidum, quod vocatur Hydrargyrum, moveatur, ingentem reſiſtentiam offendit. Si idem corpus eadem celeritate per aquam pellatur, reſiſtentia eſt decies & quater minor. Si idem moveatur per Aerem, reſiſtentia eſt circiter 14000. minor quam in Hydrargyro. Si horum trium fluidorum interſtitia eſſent corporibus, ſive materia ſubtili plena, fluida pari reſiſtentia eidem corpori reſiſterent, quia par materiæ quantitas, cui par inertia ſemper ineſt, ex ſuo loco a corpore pelleretur. Sed hoc non fit; Aer vix reſiſtit, Aqua plus, Hydrargyrum maxime: adeoque minor corporum quantitas eſt in Aere quam in Aqua, minor in Hydrargyro: multum igitur Vacui erit in Aere, minus in Aqua, pauciſſimum in Hydrargyro.

§. CLXVI. Ne vero regeratur, fluidorum reſiſtentiam a partium craſſitie & magnitudine pendere. Nam id erroneum eſt, cum corporum inertia ſit cauſa reſiſtentiæ primaria, etiamſi in memoratis experimentis §. 165. vis attrahens & attritus partium concurrat; quæ tria ſimul efficiunt, ut reſiſtentia non accurate in ratione ponderum ſit, quæ Aeri, Aquæ, & Mercurio inſunt, ſed in ratione compoſita ex inertia, attritu, & attractione. Inertia toti moli cujuſcunque fluidi, ergo & ſubtiliſſimis ejus partibus competit, & quantitati corporum eſt proportionalis: poſita igitur æquali corporum copia, erit quoque inertia æqualis. Præterea Aer, qui minime omnium memoratorum reſiſtit, maximis vero ſimiliter conſtat particulis; Mercurius minimis, qui tamen corporibus, quæ per eum moventur, maxime reſiſtit. Nam Aer in fiſtula plumbea, ſtannea, argentea incluſus, & embolo valde preſſus, metallorum poros non permeat, quos aqua tranſit facile. 2. Aer & Aqua nec facile, nec ſponte tranſeunt Aurum, Argentum, Æs; quæ tamen penetrantur & comeduntur a Mercurio: ex quibus colligere licet, Aeris partes eſſe maximas, Aquæ minores, Mercurii minimas: imo Aeris partes in liquoribus deliteſcentes liberatæ a preſſu incumbentis Atmoſphæræ, ſe valde explicant, conſpicuæ fiunt, etiamſi ſingulares, ſed non modo partes Aquæ & Mercurii ſolitariæ viſum, verum etiam Microſopio adjutum effugiunt. 3. Quando Aer eſt admodum rarus, maximiſque conſtat partibus, veluti in recipiente fere vacuo eſt, multo minus corporibus per ipſum motis reſiſtit, id horologiorum pendulis probantibus, quæ in ejuſmodi recipiente poſita in majores arcus excurrunt, quam ſub dio, lentiuſque oſcillationes perficiunt.

§. CLXVII. Ne quoque reponatur corpora in fluidis mota a ſubtili materia, poros permeante, & in iis deliteſcente reſiſtentiam non pati, quia materia non eſt uniformis, & diverſiſſimarum virium; aut quia eſt dif-

differentis naturæ ab ea corporum ſenſibilium. Nam quæſitum velim ut hoc demonſtretur, & non tantum fingatur, ac aſſeratur. Præterea, an non hi Philoſophi ſupponunt Materiam ſubtilem ſua vi premere corpora, eſſe cauſam gravitatis, reſiſtere atque deprimere corpora, quæ in altum projiciuntur? ſi proinde illa in hoc caſu operetur, reſiſtatque, quare non reſiſtet corporibus alia directione per eam motis, aut cum in fluidis latet? Nihilominus aſſerere pergunt, Fluidum Univerſale plena libertate permeare omnium corporum poros inſtar Lucis, Electricitatis, & Fluidi Magnetici, & ideo hoc fluidum abſque reſiſtentia a corporibus permeari. Sed an demonſtravit quis unquam corpora permeari plena libertate a luce, & fluido electrico? An non ſunt corpora opaca? an electricitas non incurrit in corpora, ſecumque hæc abripit ad electrica fricata? Addunt adverſarii fluidum omni directione agitatum operari quidem in corpora, non vero reſiſtere, ſed hæc modo dicuntur, non demonſtrantur, nec Inertiæ, quæ eſt in corporibus reſpondent.

§. CLXVIII. Quamvis proinde, Vacuum dari demonſtratum ſit, nihilominus fatemur nos nulla arte Spatium magnum omnino vacuum efficere poſſe. Quamvis enim Aerem atmoſphæricum ope Mercurii ex tubo vitreo longo excluſerimus, ſive Antlia ex vitreo vel metallico recipiente exhauſerimus, manet intus in Spatiis aere vacuis, Ignis, imo perreptantur vaſa a luce, a fluido electrico, a vi magnetica univerſali, aliquando a vi magnetica particulari, & haud dubie ab aliis tenuiſſimis anhelitibus, qui poros vitrorum & metallorum permeare poſſunt; ejuſmodi enim dari a Chemicis eſt compertum.

§. CLXIX. Ut tamen acutiſſimi Viri vacuum impugnarent, varias ingreſſi ſunt vias, forte minus animo, quam ſimulate, aut magis ut ingenium oſtentarent, quam veritatem quærerent, idcirco ad Dei Potentiam, Sapientiam, ac Bonitatem confugientes. Quo enim plus materiæ ſolidæ, ajunt, in hoc Univerſo exiſtit, eo major eſt occaſio Deo, ut agat, ſuam Potentiam ac Sapientiam oſtendat, quam ubique ſummam oſtendit, cumque tantum in materiam, non in Spatium operari poteſt, ubivis materia, non autem Spatium vacuum erit.

Verum cadit ejuſmodi objectio, ſi aſſeruero Deum æque in Spatium, ac in corpora operari, idque conſervare, quia Spatium perſtat & non evaneſcit in nihilum: tum Deum implere Spatium, cum omnipræſens ſit; oſtendit itaque ubivis Potentiam ac Sapientiam, quamvis ubivis corpora non fuerint. 2. Et ſi Deus voluerit creare Spatium & Corpora, an in hac creatione non ſatis eminet ſumma Potentia & Sapientia? An vero non ſatis magna ſunt, quæ creavit, cum Spatium infinitæ magnitudinis ex nihilo produxit, & Solem ad minimum centies millies Terra majorem, & Fixas Solem toties ſuperantes, numero infinitas in hoc Spatio poſuit? Non minor Sapientia in creando Spatio ex nihilo, quam in corporibus ex nihilo efficiendis eminet. Nec poſuit Deus Spatium in Spatio antea exiſtenti, nec creavit ex Spatio, ſed ex Nihilo, adeo ut ante Spatium, quod nunc eſt, nulla fuerit extenſio.

Si vero diſcrimen ponatur quoad præſtantiam, & in præſtantiſſimas modo

do

do substantias Deus operari dicatur. Ecquis minorem præstantiam Spatio, quam Corpori inesse demonstrabit? cum illud Infinitum, hoc Finitum sit: tum quomodo Docti liquido sciunt, Deum modo in præstantissimas substantias, & non in omnes operari? Ex hypothesi id tantum fingitur. Haud dubie animi humani præstantiores sunt corpore; an non præstant homines brutis, bruta vegetabilibus, vegetabilia fossilibus? Consentient haud dubie omnes Philosophi: an igitur Deus tantum in animos, aut in solos homines reliquis neglectis, operabitur? id ex asserto fluit, quod tamen valde erroneum esse omnium rerum cogitantium & corporearum aliarumque conservatio evincit. 3. Natura rerum exigebat, ut daretur Materia & Spatium, quod Materiam complecteretur: cumque Deus, ut corpora variis discreta intervallis moverentur, voluerit, opportunitas, qua moveri possent, concedenda erat: hoc est in Spatio amplissimo, penetrabili absque resistentia, ponenda erant: in quo iterum Sapientia Divina eminet; veluti Bonitas in creatione & conservatione omnium aliarum rerum, quæ absolute necessariæ non erant. Et quia in Spatio infinito nec est supremum, nec infimum, nec medium, Deus posuit corpora in Spatio, ubi voluit, propter fines quos habuit, nec cum hominibus communicavit; ideo inutili diligentia quærunt Philosophi, quare Deus corpora in Spatio eo ordine, ibidemque posuisset.

§. CLXX. Sed vacuum dicitur relinquere loca sterilia atque inculta, in quibus, salvis cæteris omnibus, aliquid adhuc produci potuisset: talia vero relinqui cum Sapientia divina pugnat, unde nihil in natura sterile atque incultum erit, etsi multa nobis talia videantur. Quibus recte respondit eximius Joh. Bernoullius. Si quis diceret talem sterilitatem necessariam fuisse ad motum producendum, vel generatam ad Systema mundi creandum; ante mundum conditum præter Deum utique nihil erat, adeoque erat sterilitas universalis, si ita loqui fas est. Jam vero si hæc cum Dei sapientia non pugnavit, cur sterilia quædam exigua pugnent, non satis patet: præterea si loca dantur vacua, non ideo statim sunt sterilia: sterile enim est, quod inutile est: illa autem usum suum habent, sicuti pori in spongia, & foramina in reti vel cribro omnino necessaria sunt ad usum, quem præstare debent: difficile igitur demonstratu est, vacua pugnare cum Sapientia divina, & tanto difficilius, quia ejus fines & scopi omnes fere nos latent (*a*). Concedam in vacuo adhuc quid produci potuisse, sed an mundus tum perfectior præsenti fuisset, in quo est vacuum, hoc demonstrandum foret.

§. CLXXI. Nec majoris momenti est sequens objectio, si Spatium sit Ens, erit substantia, sed exponatur qualis sit substantia? Fateor mihi tam curtam esse ingenii supellectilem, ut expedire nequeam quales sint substantiæ Spatii & Rerum omnium in hoc Universo existentium, uti Corporum, Mentis, Dei &c.: illæ enim omnes adeo densis involutæ sunt tenebris, ut aciem ingenii humani effugiant. Ulterius objicitur: si Spatium sit substantia, magis subsistet quam aliæ substantiæ, nec a Deo destrui poterit: sed cum quid sint rerum substantiæ ignoratur, quo fundamento affirmari poterit, aliam substantiam magis subsistere altera? unam destrui a

(*a*) Commerc. Epistol. inter Leibnitsium & Bernoullium Vol. 1.

Deo posse, alteram non? Quare si Deus vellet annihilare corpora & dein Spatium, id non posset, quid repugnat? Velit Deus nihil præter se ipsum esse: tum nec Spatium, nec corpora, nec aliqua rerum creatarum erunt: nam in Spatio non est major vis resistendi Potentiæ divinæ, quam in corporibus: aut an, quia nulla in eo est resistendi vis, non posset annihilari? Profecto tanto facilius. Quando a Deo annihilaretur, nequaquam in animo nostro maneret idea distantiæ ab extremo ad extremum, non enim Spatio competunt extrema, quia est infinitum.

§. CLXXII. Insurgunt tamen iterum Philosophi: Lumine ex loco sublato restat umbra, quæ tolli nequit, nisi lumine iterum impleatur locus: pari modo, sublato corpore, & nullo alio succedente, vacuum superest spatium, quod deleri nequit, nisi corpore impleatur. Verum secundum hos Eruditos, Spatium non foret indelebilis substantia, cum positis corporibus implentibus deleretur, quamvis revera non deleatur, sed maneat, cum corpore impletur. Quid autem probat rerum dissimilium comparatio, Umbræ scilicet & Spatii? utrumque rerum privationem, & ideo merum esse nihil volunt, quod in §. 153 Spatio nequaquam convenire evicimus. Umbra absque lumine existere nequit: Spatium vero absque corporibus subsistit, non autem corpora absque Spatio, a quo capiuntur; ideo umbra potius cum corporibus, quam cum Spatio foret comparanda: nemo autem corpora inter nihil numerabit. Præterea omnem umbram non esse luminis expertem est quam certissimum.

§. CLXXIII. Verum jam sequelæ affricabuntur Spatio; id enim si sit Substantia, dicitur fore Ens absolutum, Æternum, Passionis expers, Independens a Deo. Ergo duo Entia Independentia in Universo erunt, Deus & Spatium, quod est absurdum. Concedam Spatium esse *Ens*, veluti tum Corpora, tum humanæ Mentes, & alii Spiritus sunt Entia: imo Spatium est Ens absolutum, sive adeo perfectum, ac esse oportebat; & independens ab aliis creatis entibus, & sui generis, adeo ut alterius generis sint Spiritus, alterius iterum Corpora.

An vero est *Ens æternum*? Non, sed est creatum a Deo; quippe in principio Deus creavit Cælum, nisi forte potius Cælos, & Terram, hoc est omnes qualescunque cælos, sive infinitum Spatium, & corpora omnia in eo invenienda (*a*). Lubens confiteor me Spatii creationem animo concipere non posse; quia qualis sit substantia captum superat, veluti quoque omnium aliarum rerum substantiæ, sed nec eam Corporum, nec Animorum ex nihilo productorum intelligo: in hisce abditis mens prorsus caligat & hebescit: creatum vero esse Spatium concludo. 1. Quia non est absolute necessarium, cum non creari potuisset. Si enim Deus nec corpora, nec quicquam aliud creare voluisset, non video necesse esse, ut tum Spatium existat: potissimum videtur existere, ut capiat corpora, quæ in illo moveantur, licet & alios usus habere possit. 2 a nihilo oriri non potuit, nam nihil non potest producere aliquid. 3. a se quoque oriri non potuit, cum nulla potentia in eo concipitur, aut existit: adeoque a se, vel per se, existere non potest. 4. Hinc ante Deum esse non potuit, cum nullam vim,

(*a*) Genes. Cap. I. v. 1.

vim, qua esse inciperet, possideat. 5. Propter eandem quoque rationem per se simul cum Deo non est ab æterno: restat igitur ut esse cœperit post Deum; contra cujus voluntatem nihil existit.

Quia igitur existit, a Deo creatum erit, proinde non erit Æternum; manetque sic solus Deus Ens absolute Æternum, & Independens. Quare etiam Spatium quod creatum est, a Deo *dependens erit*; & ab ipso penitus poterit destrui totum quantum est.

Dicitur *Passionis expers*; concedam, si per id intellexeris Spatium non posse moveri, veluti corpora moventur; nec in partes discerpi, nam id Spatii proprietatibus adversatur: improprie mutationis capax dicitur, quatenus vel repletur corporibus, tumque plenum fit, vel deletis corporibus vacuum fit; proprie enim nunquam ipsum Spatium mutatur, quare & hæc objectio evanescit.

§. CLXXIV. Est Spatium Universi Unicum, Invisibile, Intactile, Extensum, Infinitæ amplitudinis, nec ullis limitibus terminatum, & ideo plura spatia simul esse nequeunt, uno infinito complectente omnia alia, quæ mens cogitare vellet; in Spatio igitur infinito nec summum, nec infimum, nec extremum est: quod est Homogeneum, sibi ubivis Simile, sibi Continuum, Immobile, Individuum, in quo partes nullæ, cum nihil sit in Spatio, quod partem a parte distinguit: attamen in eo portiones intercipi a corporibus distantibus possunt; hæ interceptæ portiones limites sibi proprios ideo non recipiunt, sed limites sunt proprii corporibus. Portiones interceptæ Spatii inter corpora infinitis modis & magnitudinibus differre possunt, & quodammodo, licet improprie, mensurari. Est præterea Spatium penetrabile a corporibus absque resistentia, suo complexu omnia corpora continens, atque iis motum in se, & per se, concedens. Est igitur Spatium Ens aliquod, non qualitas quædam substantiæ: qualitati enim qualitates diversæ non insunt, quales in Spatio enumeravimus.

§. CLXXV. Adversus Infinitatem Spatii etiam Eruditi insurrexerunt. Cum enim Spatium corporibus capiendis serviat, quorum non tantum quodlibet magnitudine est finitum, sed numerus omnium, quæ Universum componunt, est finitus, cum quodlibet corpus sit Universi pars: illud igitur Spatium, quod extra corpora foret, ajunt, supervacaneum atque inutile est, cumque Dei Sapientia non permittit, ut aliquid superfluum & inutile existat, Spatium quoque non erit Infinitum. Verum notandum hic erit, Spatii extensionem volumine cunctorum corporum desiderari majorem, quia in Spatio moventur corpora cælestia, & non quiescunt compacta tantum; ea moveri, ex Planetis & Cometis apparet, Solem nostrum ambientibus, quibus forte similes ultimas & remotissimas stellas fixas circumnectunt. Sed ecquis omnes fines, quos sibi Deus in creando Spatio proposuit, cognovit? quamvis enim nonnullarum rerum utilitatem extemplo non perspiciamus, ideo supervacaneas & superfluas esse eas asserere non licet: ita quoque omnem utilitatem reliqui Spatii nondum deteximus, nec quare Deus Spatium infinitum fecerit. Alii Infinitatem Spatio detraxerunt, quia ex eorum sententia quotcunque & quantascunque res creatas Deus produxerit, ut illæ omnes sua natura finitæ semper sint, necesse est. Sed hoc asseritur

modo, eamque necessitatem non videmus; quid enim obest, quin Deus omnipotens possit rem creare, cui proprietatem unam infundat infinitam? Procul hæc differt ab Ente undique Infinito, Æterno, Intelligente, & Independente: sed si res ejusmodi creari nequeat, omnipotentiæ Divinæ limites ponuntur.

§. CLXXVI. Præterea an non oportebat, ut Deus Omnipotens, creaturus Mundum, ederet effectum suæ potentiæ infinitæ convenientem? An igitur effectus ille poterat esse parvus, sive minimus, an mediæ magnitudinis, an maximus? Duo priores effectus non conveniunt cum infinita potentia & intelligentia Dei: ergo necesse est ut effectus, sive Mundus creatus fuerit *Maximus*. Sed nequit esse Maximus, nisi sit infinitus, & proinde Mundus, sive congeries omnium rerum existentium præter Deum, infinitus sit necesse est. Spatium hinc capiens corpora, & cum iis mundum efficiens, Infinitum erit: nec repugnat, quin numerus omnium corporum in Spatio positorum excedat omnem numerum mente nostra cogitandum: licet nequaquam affirmemus ulla corpora esse infinita, cum quodlibet seorsum sit finitum, & multiplicatum in quemlibet numerum, exhibeat semper productum finitum. An Deus non creavit animas humanas? An in animabus nulla inest proprietas infinita? Firme mihi persuadeo eas esse æternas, sive duraturas infinite, nunquam autem destructum iri in nihilum: id ex Antiquis multi agnoverunt Philosophi, probaverunt nonnulli Hodierni, sed plenissime demonstratur in S. Scriptura, estque religionis nostræ Christianæ fundamentum & optima Spes. En igitur rem Spiritualem, creatam cum quadam qualitate infinita; quidni Spatio proinde etiam inesse non poterit quædam qualitas infinita? Haud dubie ejus duratio a parte post infinita etiam erit.

§. CLXXVII. Alii Philosophi agnoscentes Spatium esse Infinitum, & considerantes Deum esse Ens absolute Infinitum, infinitis Attributis & perfectionibus præditum, prorsus immutabile, extensionem quoque esse perfectionem, hanc Deo competere statuerunt: cumque sola Spatii extensio sit infinita, quæ capit omnia, hanc esse Dei Immensitatem adseruerunt: ita in Deo esse omnia, ita Deum esse omnipræsentem omnibus in hoc Universo rebus. Non hæc subtilis sententia vacat difficultatibus. 1. Etiamsi enim Spatium in aliquo attributo conveniat cum Deo, scilicet quod sit infinitum, non tamen ideo unum idemque est: alia enim est Infinitas Dei, alia Spatii. In extensione convenit Spatium cum corpore: nihilominus Spatium & corpus sunt duæ res extensæ diversissimæ. Ita convenit nostra mens cum Deo, quod ambæ cogitent: sunt tamen res penitus diversæ, quia non cogitant eodem modo: pari modo quoniam Spatium est Infinitum, non sequitur id esse aliquod Dei attributum. 2. Si non dentur corpora, Spatium non videtur absolute necessarium, quantum hucusque de ejus usu cognovimus: nihil vero in Deo potest poni, quod non sit absolute necessarium. 3. An vero in Deo, Ente actuosissimo, & nullo unquam otio languente, de quo nihil nisi operantia Attributa cognoscimus, dabitur Attributum iners, absque ulla actione aut intelligentia, sed mere passivum? Id probabile non est. 4. An ulli Spiritus, quos novimus, Extensi de-

deprehenduntur? In Mente humana, aut anima brutorum nihil ſimile obſervamus, quo jure igitur Deo adſcribetur extenſio? Hinc Deus non eſt duratio aut Spatium, ſed durat ſemper & adeſt ubique, & quia poſt rerum omnium creationem omnibus eſt præſens, & conſervando in ea operatur, Immenſus eſt.

§. CLXXVIII. Æquabiliter tamen Deus totum Spatium adimplet; quia Deus eſt Ens Omnipræſens & abſolute neceſſarium. Si proinde aliquam Spatii portionem, ubi non ſit Deus, ſtatuamus, non erit Omnipræſens, neque abſolute neceſſarius; nam ſic quoque abeſſe poterit ex quacunque alia portione Spatii, atque iterum ex vicina, tandemque omnino abeſſe poſſet Deus, & Spatium per ſe ſubſiſtere, quod cum ſit abſurdum, ſequitur Deum eſſe omnipræſentem in toto Spatio. Quomodo autem Deus id adimplet, & omnia corpora extenſa conſervat, ipſe tantum Spiritus, minime extenſus? Hic acies ingenii hebeſcit, & mens prorſus cæcutit: balbutiendo dicimus, id non fieri more humano, nec more corporeo, ſed nobis prorſus incognito modo, adeo ut nihil minus quam omnipræſentiam divinam intelligamus, nihil tamen potius agnoſcamus, hic nobis præeunte Sacra Scriptura. (*a*)

CAPUT QUARTUM.

De Loco, Tempore & Motu.

§. CLXXIX. LOcus eſt duplex, Abſolutus & Relativus: *Abſolutus* eſt aliquid Spatii Univerſi a corpore occupatum: Locus abſolutus determinari a nobis non poteſt. Nam ſit in Spatio infinito tantum unum corpus A, quem locum, quem ſitum habet? nequit dici ſiniſtrorſum, dextrorſum, prorſum, antrorſum, ſuperius, inferius &c. eſſe poſitum, quia hæc omnia ſupponunt relationem cum aliis corporibus: cum autem in Spatio infinito nihil occurrat, ad quod corpus, A, referri poteſt, locus abſolutus determinari nequit. Non autem locus eſt Superficies, quæ corpus ambit; nam ſolidorum æqualium æquales ſemper ſunt loci: ſuperficies autem ob diſſimilitudinem figurarum ut plurimum inæquales ſunt. Pedis enim Cubici extenſio ſemper eſt eadem, in quot etiam partes Cubus corporeus dividatur: ſed ſuperficies pedis Cubici eſt 6 pedum quadratorum; cum vero bifariam dividatur ſectione ad latus parallela, ſuperficies ambarum partium eſt 8 pedum quadratorum, & ſit plurimorum pedum a diviſione numeroſiori. Locus etiam non eſt ſitus corporis, quia ſitus proprie loquendo quantitatem non habet, neque tam eſt locus, quam ejus affectio. Si Spatium ex partibus conſtaret, Locus foret pars Spatii a corpore occupata.

§. CLXXX. *Locus Relativus* eſt aliquis corporis ſitus reſpectu aliorum in ſen-

(*a*) Deuteronom. Cap. 4. v. 39. Cap. 10. v. 14. Lib. 1. Reg. Cap. 8. v. 27. Pſalm. 139. v. 7. 8. Jeremiæ Cap. 23. v. 23. 24. Acta Apoſtol. Cap. 7. v. 48. 49. Cap. 17. v. 24. 27. 28.

ſenſus incurrentium, & quibuſcum comparatur. Plerumque ſolemus alterius corporis locum cum noſtro comparare, atque ita eſt vel ad dextram, vel ad ſiniſtram, ſuperius, vel inferius &c.

§. CLXXXI. Poteſt ergo Relativus locus eſſe idem, quamvis Abſolutus ſit alius, corporibus in eadem diſtantia & ſitu a ſe invicem manentibus, omnibus tamen ſimul molis inſtar unius promotis. Aliquot autem corporibus in eodem Spatio manentibus, aliis ex ſuo Spatio translatis, illorum locus Abſolutus manet idem, horum non, atque ſic omnium locus relativus mutatur.

§. CLXXXII. Tempus eſt duplex, Abſolutum & Relativum.

Tempus Abſolutum, quod & *Verum* & *Mathematicum* dicitur, in ſe & in natura ſua ſine relatione ad externum quodvis æquabiliter fluit, alioque nomine dicitur *Duratio*. Quoniam rerum durationes æquabiliſſime ſe excipiunt, ſine ulla interruptione, ſine inæqualitate: adeoque Tempus abſolutum concipi poteſt attendendo ad exiſtentias, quæ in ſerie continua ſequuntur, nunquam celerius aut tardius, ſed quæ quaſi ſemper eodem tenore fluunt.

§. CLXXXIII. Temporis Abſoluti menſura haberi non poteſt, quoniam fluxiones exiſtentiarum præcedentium nec colligi, nec applicari præſentibus poſſunt: hinc hoc Tempus nobis ſervire non poteſt.

§. CLXXXIV. *Tempus Relativum*, *Apparens* & *Vulgare*, eſt ſenſibilis & externa quævis Durationis, ope motus, menſura. Eſt hæc menſura admodum impropria, cum ſit diverſa a duratione, quacum tantum aliquam ſimilitudinem habet, quatenus æque in duratione, ac in motu, ſucceſſiones ſunt. Cum tamen corpus motum in ſenſus incurrat, bene ad menſurandum tempus in uſum vocatur. Homines proinde motum apparentem Solis, Lunæ, Stellarum fixarum, utpote in oculos clariſſime incurrentem, adhibere voluerunt. Ab ortu Solis ad occaſum conſtituerunt Diem, ab occaſu ſolis ad ortum Noctem, receſſum Solis a puncto Eclipticæ, & reditum ad idem punctum, vocarunt Annum. Alii ad Lunam attenderunt, & a Novilunio ad Novilunium vocarunt tempus Menſis. Alii diem vocant, attendentes ad aliquam ſtellam fixam, & reditum in eundem locum, appellantes diem, tempus intermedium. Alii ad alios motus, vel ad corporum phænomena attenderunt, quibus menſuraverunt tempus.

§. CLXXXV. Si corpora cognoſcerentur, quæ motu uniformi moverentur, hæc menſurando tempori optime convenirent. Hujuſmodi autem motis corporibus nondum cognitis, eſt menſura temporis incerta. Inæquabili enim motu feruntur omnia corpora, quæ labuntur, in Terra projiciuntur, aut volvuntur: nulla horologia, quacunque arte & ſolertia a dexterrimis fabris hucuſque facta, toto anni decurſu æquabili tenore rotas indiceſque circumagunt: nulli Planetæ in cælo circa Solem orbitas æquabili celeritate conficiunt. Terræ motus diurnus circa axin inter eos, qui ad æquabilitatem proxime accedunt, referendus videtur, ſed an omnino æquabilis ſit, nondum rite eſt demonſtratum: eo igitur tanquam optimo pro menſura utendum erit: nullo autem modo motus acceleratus, vel retardatus menſurando tempori convenit.

§. CLXXXVI.

§. CLXXXVI. Ex quibus bene intellectis manifestum est, Tempus non esse Ens aliquod reale, nec aliquid corporeum, nec intervallum inter succedentes rerum mutationes: quemadmodum antiquorum & recentiorum Philosophorum aliqui opinati fuerunt.

§. CLXXXVII. Ordo partium temporis est immutabilis, non enim tempus ultimum potuit esse primum, vel intermedium. In tempore, quoad ordinem successionis, locantur universa.

§. CLXXXVIII. Si concipiamus punctum Mathematicum motu simplici æquabiliter fluere, rectam lineam describet, quæ Tempus repræsentare poterit. Hujus lineæ longitudo summam omnium momentorum Temporis exponet: potestque, veluti Tempus, infinite in partes dividi: quamobrem in posterum Tempus sæpe ope lineæ designabimus.

§. CLXXXIX. Motus unius corporis in Universo non bene definiri potest, nisi animo conceperimus Spatium constare ex partibus: quia autem Spatium revera non componitur ex partibus, uti supra in §. 166. evictum est, erunt partes tantum imaginariæ. *Motus Absolutus* vocabitur sibi succedens existentia corporis in partibus Spatii imaginariis & adjacentibus: sive translatio corporis ex parte Spatii in adjacentem partem: sive translatio in intervallis. Competit hæc definitio motui corporis circa Centrum vel Axin in rotundum versi, quod etiamsi quoad totam massam non transit ex Spatio in Spatium, nihilominus corporis partes ex Spatio in aliud adjacens Spatium se excipiunt, in parte Spatii rotunda. Vel poterit motus hoc modo concipi. Sint duo corpora A. & B. adjacentia & quiescentia, sive in eodem loco, in quo maneat B, verum A recedat a B. ut oriatur intervallum inter A. & B, tum A dicetur moveri. Hic corporis A recessus a B est nihil aliud, quam translatio corporis A ex parte Spatii, quam occupabat, in adjacentes partes. Est hic solus & verus corporis motus, qui simul cum celeritate cognosceretur, si partes Spatii in sensus incurrerent, aut si Terra quiesceret: hac autem in orbita Elliptica perpetuo promota, (1) Terrestrium corporum motus non adeo clare cognosci potest. Hinc non malo consilio Philosophi motum tripliciter distinxerunt. 1. In *Absolutum*, quem definivimus. 2. In *Relative communem*. 3. In *Relative proprium*.

§. CXC. *Motus relative communis* vocatur, quando corpus una cum aliis delatum, horum respectu eundem situm servat, atque ita quiescere videtur, sed tamen cum his corporibus una transit per varias Spatii universalis partes imaginarias: quali motu nauta, tranquille sedens in nave vento acta, vehitur: aut quo omnia, quæ sunt in Terræ superficie, circa Terræ axin motu diurno, vel quoque circa Solem motu annuo vertuntur: aut quo mortuus piscis una cum flumine abripitur.

§. CXCI. *Motus relative proprius* est sibi succedens applicatio corporis ad diversas partes corporum immediate ambientium, aut contingentium: hoc motu

(1) Auctor adhæret Sistemati Copernicano, quo quidem nos etiam uti possumus tanquam hypothesi aptissima ad explicanda phœnomena: illud tamen tanquam thesim defendere non possumus, cum id vetet Ecclesia.

motu ferri videntur nobis omnia, quæ in hac Terra moveri dicimus: ita projecta pila in solo currit: ut & homo in arboreto spatiatur.

§. CXCII. *Quies absoluta* est existentia continuata, aut perseverantia corporis in iisdem partibus Spatii universalis.

§. CXCIII. Adeoque quietis proprietas est, corpora vere quiescentia inter se quiescere. Quoniam autem Spatium non incurrit in sensus, & Spatii partes sunt tantum imaginariæ, sciri nequit, an corpora in iisdem partibus Spatii maneant. Fieri potest ut corpus aliquod in regionibus Fixarum, aut longe ultra, absolute quiescat. Sciri autem nequit, situm corporum inter se in regionibus nostris comparando, utrum horum aliquod ad illud remotissimum datam positionem servet, nec ne; idcirco quies vera ex horum situ inter se definiri nequit.

§. CXCIV. *Quies relativa* est corporis idem situs, comparatus cum aliis proximis, aut immediate ambientibus: veluti quiescit Terra respectu Atmosphæræ, qua cingitur: ita corpora quiescunt omnia, in Terræ superficie jacentia, vel infixa: aut omnia, quæ firme aliis corporibus sunt inclusa, in quacunque conditione hæc ponantur. Quamobrem corpus potest relative quiescere, quod motu communi relativo movetur.

§. CXCV. Potestque corpus apparere delatum motu relative proprio, quod tamen in Absoluta est quiete. Si enim Terra quiescat, & Navis ab Occidente in Orientem feratur, atque aliquis in prora stans, qui navem sui respectu quiescentem spectat, lapidem projiciat ab Ortu Occasum versus, sive ad puppim, eadem celeritate, qua navis vehitur, videbitur Spectatori in Nave lapis motu proprio moveri; propterea motus verus & absolutus definiri nequit per translationem e vicinia corporum, quæ tanquam quiescentia spectantur, cum alteri spectatori quieto extra Navim in ripa stanti lapis absolute quiescere apparebit, qui etiam revera quiescit, cum in eadem parte Spatii universalis maneat. Ideo optimum in sequentibus erit omnem motum ut absolutum considerasse.

§. CXCVI. Controversantur etiam inter se Philosophi, utrum Quies sit aliquid positivum, an tantum privatio motus? (1) Disputatio originem cepit, quia in corporibus quietis aliquid, quod Inertiam supra appellavimus, deprehenditur, unde ita aliquid positivi in quiescentibus corporibus inesse videbatur: nam si corpus quiescens ab altero in se impacto unum gradum motus recipiat, pari pacto resistit, ac si uno gradu motus recepto in obicem incurreret resistentem, eaque impactione omnem motum perderet. Verum hæc resistentia corporibus, tam quietis quam motis, semper inest, veluti vidimus in §. 115. adeoque non est vis in quietis: præterea quieta non possunt amittere motum, ergo, nec vi agere, quia eam non habent: quamobrem quies nihil aliud quam privatio motus erit. Si enim ex corpore moto concipiamus uno momento omnem motum tolli, quamvis nihil accesserit, corpus quiescet.

§. CXCVII.

(1) Cartesius, aliique contendunt, id, quod quiescit, vim habere nonnullam ad perseverandum in sua quiete, ideoque ad resistendum iis omnibus, quæ illam possint mutare; quam volunt aliquid esse positivi, & oriri ab ipsa inertia. Auctor noster cum Malebranchio, Clerico aliisque concludit, quietem nihil aliud esse, quam motus privationem.

§. CXCVII. Quiescit igitur corpus, quocum nulla vis movens communicatur, aut communicata est, sive in quod nulla potentia extrinsecus, vel intrinsecus operatur, aut operata fuit: præterea quiescit corpus, in quod potentiæ æquales ab omni parte secundum adversas directiones operantur.

§. CXCVIII. In quiete absoluta sunt nulli gradus, quod enim quiescit corpus, simpliciter quiescit, nunquam magis minusve.

§. CIC. Et quod quiescit corpus, propter Inertiam manet in quiete: nec ex se unquam incipit moveri, nisi aut quædam obstacula tollantur, aut causæ aliæ, motum producere valentes, accesserint.

§. CC. Corpus autem motum ad quietem redigitur, 1. Si in plano aspero moveatur, 2. Si in altum projiciatur, Gravitas deprimens motum tollit. 3. Si corpus in ære aliove resistente fluido moveatur. 4. Si offendat multa vel magna corpora sive quiescentia, vel adversa directione lata.

§. CCI. Quod movetur corpus, ex parte Spatii in partem transfertur. Est hæc translatio effectus realis, qui in corpore causam realem requirit: hæc est potentia, vel vis deferens corpus: adeoque est Vis id, quod facit, ut corpus ex loco in locum transeat: & corpus insuper acquirat facultatem in alia corpora operandi.

§. CCII. Quid vero est hæc Vis? an est Ens physicum? An substantia quædam immaterialis, & cui nulla proprietas materiæ inest, uti nonnulli hodierni asseruere? An idea primum generata in mente intelligenti, deinde cum corporibus communicata, atque ex uno in aliud transiens? uti olim Cronlandus. An est quædam proprietas corporibus inhærens? Nihil horum omnium clare intelligitur, aut rite demonstrari potest: præstabit igitur hic mentis cæcitatem & stuporem confiteri, quam, quod incertum & incognitum est, adseruisse.

§. CCIII. Quantum hucusque Philosophi meditando, & observando invenire potuerunt. 1. Vel Vis corporibus solitariis & quietis inest non operans, & quæ quibusdam in occasionibus, quas corpora propinquitate corporibus præbent, excitatur, editque effectum. 2. Vel Vis quantitate infinita corpori est infusa, idque quietum quoquoversus æqualiter agit, sed ab impactione vel propinquitate corporum aliorum dirigitur aliquam versus plagam, atque hoc modo Vis corpus ex loco in locum moveret. 3. Vel Vis a causa externa corporea aut incorporea aliunde accedit, ex qua transfunditur in corpora, quæ vim quantitate admodum differenti recipiunt, eoque pacto celeritate varia moventur. Sed ne harum sententiarum subtilitate conturbemur. Quia enim hucusque ignoratur quid sit Vis, neque Vis sub sensibus cadit, nihil horum assertorum demonstrari, uti par erat, potest, ideo nullum elegimus, nec amplexi sumus. Sed cum effectus virium, qui sunt motus corporum, in sensus incurrunt, & observationibus patent; opinionibus relictis, hisce contenti simus oportet.

§. CCIV. Omnis motus, utcunque celer fuerit, fit in tempore, nec ullus motus fieri potest in instanti. Ut enim corpus A percurrat lineam AB, cum transfertur ex A in C, effluit tempus, uti & dum movetur ex C in D, ex D in E, ex E in F, ex F in B. Tab. II. Fig. 11.

§. CCV. Solet corpus concipi instar puncti, hoc cum movetur, percurrit lineam, quæ recta erit, si motus puncti simplex fuerit: quamobrem corpus motu simplici delatum, in linea recta movebitur, durante motu. Hujusmodi motus simplex plerumque ab una potentia producitur. Si corpus in Vacuo simplici feratur motu, in recta linea semper moveri perseveraret, quia in vacuo causæ aut non sunt, aut non considerantur, quæ corpus ab inchoata via deflectunt. Quamvis corpus simplici motu latum in linea recta moveatur, ideo credendum non est, corpus in linea recta motum, semper simplici motu ferri; ostendemus enim in Cap. XI, corpus admodum composito motu in linea recta sæpe promoveri.

Tab. II. Fig. 12. §. CCVI. Motus simplex a nonnullis Philosophis dividitur in *Motum directum*, & *Reflexum*. Directus est, cum corpus A currit D versus: Reflexus est, cum postquam a puncto A cucurrit ad D, a D redit ad A. vel Z, vel Y. Addiderunt alii Eruditi *Motum Refractum* cum corpus ex via in aliam transit, quæ ambæ angulum comprehendunt, plerumque obtusum, veluti fit cum radius Solis oblique in fluidum pellucidum illabitur. Sed hic haud dubie est motus compositus.

§. CCVII. Linea a corpore moto descripta, aut percursa, vocatur quoque *Spatium* a corpore percursum.

§. CCVIII. *Directio* est linea recta, quæ ducta a corpore concipitur partem versus, qua nititur: aut in qua, si moveatur, progreditur: adeoque directiones sunt diversi situs Spatiorum, quæ percurruntur, aut percurrentur.

§. CCIX. Si motu simplici corpus, non ut punctum, consideratum, moveatur, ejusque partes, unam molem efficientes, absolute cohærescant, erit motus per omnes ejus partes æqualiter distributus.

§. CCX. Quamobrem tota quantitas motus æque dividua concipi potest, ac corpus: eritque in singula corporis parte proportionalis magnitudini corporeæ.

§. CCXI. Ergo motus quantitas ab omnibus corporis partibus simul motis pendebit, quatenus in eundem motum conspirant. Quantitas motus etiam a celeritate, qua corpus movetur, pendet: ita ut tota quantitas motus sit in ratione composita ex magnitudine & densitate corporis, tum celeritate & tempore. Præstare opinamur in Physica quantitatem virium, quam motus considerare, quia ad phænomena, antea non bene perpensa, melius intelligenda hoc pacto ducimur.

§. CCXII. Si corpus A motum, Spatium idem breviori tempore, quam B percurrat, aut majus Spatium pari tempore quam B, dicitur A *celerius* moveri, B *tardius*.

§. CCXIII. Illa igitur corporis mobilis affectio, qua dato tempore datum Spatium percurrit, vocatur *Celeritas* vel *Velocitas*. Nullus datur motus absque celeritate; Celeritas autem sola considerata est aliquid indeterminatum: ut igitur determinetur, attendendum est ad Spatium, quod a corpore percursum est, & ad Tempus interea elapsum.

§. CCXIV. Si corporis celeritas eadem maneat, Spatium percursum instar temporis augetur: si proinde celeritas corporis multiplicetur in tempus, quod

quod labitur, dum corpus movetur, habebitur Spatium a corpore percursum. Et si Spatium a corpore percursum dividatur tempore, cognoscetur Celeritas. Si Spatium a corpore percursum dividatur a celeritate, habebitur Tempus.

§. CCXV. Est celeritas quædam magnitudo, sive quantitas; potest enim fieri major minorque, atque infinitos capere gradus: nam corpus A potest Spatium unius pedis percurrere intra horam, intra ejus $\frac{1}{60}$ vel intra ejus $\frac{1}{3600}$ partem. Est tum celeritas ultima 3600 major quam prima, & secunda primam sexagesies superat.

§. CCXVI. Quia celeritates sunt magnitudines, ope linearum rectarum repræsentari possunt: hæ enim magnitudines pari modo exprimunt ac numeri. Ex hac consideratione magna fluet in sequentibus utilitas; cum linea, quæ exprimit tempus, poterit multiplicari in lineam, quæ exprimit celeritatem, unde Rectangulum progignetur, quod sua magnitudine Spatium percursum exprimet.

§. CCXVII. Quo corpus celerius movetur, idem Spatium breviori tempore percurrit: contra, quo tardius fertur, eo longiori tempore ad idem Spatium describendum ipsi opus est. Si igitur Spatium percursum a corporibus ejusdem longitudinis fuerit, erunt corporum celeritates in ratione inversa temporum.

§. CCXVIII. Si corpus motu simplici in vacuo moveatur, semper æque velociter, & in eadem directione movebitur, in qua primo moveri cœperat; & æqualibus temporibus æqualia Spatia percurret.

Nam Inertia corpus, in quo statu ponitur, perseverat: & quoniam in vacuo nulla, quæ in corpus agit, supponitur causa, id eadem, qua incepit, velocitate & directione moveatur necesse est. Hinc patet Lex Nevvtoniana prima. *Corpus omne perseverat in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus a Viribus impressis cogatur illum statum immutare*. Quotidianæ observationes condendæ huic Legi occasionem dederunt: corpus enim motum in motu perseverare, & quidem in eadem recta, in qua moveri cœpit, semper observatur: & non quiescit, nisi causæ resistentes & motum tollentes accesserint.

§. CCXIX. Motus præcedens §. 218. vocatur *Æquabilis* vel *Uniformis*. Est hic motus propria mensura celeritatis; ut enim inveniatur quantitas celeritati proportionalis, investigandum est Spatium, quod corpus dato tempore percurreret, si motu æquabili ferretur.

§. CCXX. Si tali moto corpori §. 219. novus in eadem directione motus accesserit, celerius feretur corpus, majus Spatium quam ante pari tempore descripturum, eritque Spatii augmentum proportionale augmento velocitatis: vocatur hic motus *Acceleratus*.

§. CCXXI. Si a corpore moto §. 219, motus eandem versus plagam discesserit, tardius feretur, & tempore pari minus quam ante percurret Spatium: eritque Spatii decrementum, ut jactura velocitatis: vocatur hic motus *Retardatus*; eo feruntur omnia projecta per ærem, aquam, aut alia fluida, tum quæ in solo aspero volvuntur.

§. CCXXII. Cum corpori moto §. 219. temporibus æqualibus æqualia accedunt velocitatis incrementa, vocatur motus *Æquabiliter acceleratus*, qualis eſt in gravibus cadentibus.

§. CCXXIII. Cum a corpore moto §. 219. temporibus æqualibus æqualis quantitas velocitatis detrahitur, dicetur motus *Æquabiliter retardatus*, qualis eſt in gravibus in altum jactis. Motus quilibet Accelerati vel Retardati vocantur etiam *Variabiles*.

§. CCXXIV. Motus qui non eſt Uniformis, ſed Acceleratus, aut Retardatus, poteſt concipi compoſitus ex motibus uniformibus, quorum unuſquiſque peragebatur tempore infinite parvo, ſed corpori acceſſiſſe, vel deceſſiſſe celeritatem in principio cujuslibet temporis infinite parvi, quæ celeritas durante illo tempore perſtat. Nam quolibet tempore infinite parvo mobile percurrit aliquod Spatium. Ejuſmodi Spatia plura poſſunt quidem inter ſe differre, ſed in ipſo quolibet Spatio non exiſtit inæqualitas.

§. CCXXV. In motu æquabiliter accelerato ſunt velocitates uti tempora. Cum enim primo tempore velocitas corporis erat quædam, erat æqualis 1. ideo tempore ſecundo erat velocitas æqualis 2. & tertio tempore æqualis 3. adeoque ſemper uti totum tempus ad totam velocitatem, ita primum tempus ad primam velocitatem: ergo velocitas ſemper eſt ut tempus ab initio ſupputatum.

§. CCXXVI. *Motus conſpirantes* ſunt, quorum directiones congruunt, aut ſaltem ſunt parallelæ, & ad eaſdem partes tendunt.

§. CCXXVII. *Motus contrarii*, ſeu directe oppoſiti dicuntur, quorum directiones congruunt quidem, aut ſaltem ſunt parallelæ, ſed in oppoſitas partes vergunt.

§. CCXXVIII. In comparatis motibus uniformibus duorum mobilium ſequentia locum habent. Si velocitates duorum corporum fuerint æquales, erunt Spatia percurſa in ratione temporum: ideo vocatis velocitatibus V. *v*. & Spatiis S. *s*. & temporibus T. *t*. erit S. *s* : : T. *t*. exprimunt hoc Mathematici ſcribendo, eſt S = T. ſive Spatium eſt uti tempus, nam ſignum = non exprimit æqualitatem, ſed rationem.

§. CCXXIX. Si velocitates duorum corporum fuerint inæquales, & tempora æqualia, erunt Spatia percurſa in ratione velocitatum, ſive S *s* : : V. *v*. ſive eſt. S = V. hoc eſt Spatium eſt uti Velocitas.

§. CCXXX. Quare poſitis velocitatibus & temporibus inæqualibus, erunt Spatia percurſa in ratione compoſita ex rationibus velocitatum & temporum: ſive ſunt uti producta, quæ habentur ex tempore multiplicato in velocitatem, ſive S. *s*. : : V T, *v t*.

§. CCXXXI. Proinde Temporum ratio componitur ex directa ratione Spatiorum, & reciproca velocitatum: cum enim S *v t* = *s* V T. erit T. *t* : : S *v*. *s* V. & ideo quoque V. *v* : : S *t*. *s* T : : $\frac{S\,t}{T\,t}$. $\frac{s\,T}{T\,t}$: : $\frac{S}{T}$. $\frac{s}{t}$. ſive erunt velocitates in ratione directa Spatiorum, & reciproca Temporum, vel erunt velocitates uti Spatia diviſa a ſuis Temporibus: Et poſitis Spatiis æqalibus, erunt velocitates in ratione reciproca Temporum, ſive V = $\frac{1}{T}$.

§. CCXXXII. Si Spatia a duobus corporibus percurſa fuerint in ratione reciproca Temporum, erunt velocitates in ratione reciproca quadratorum temporum. Cum enim $S.\ s.\ ::\ t.\ T.$ & $S. = VT$, $s = vt$, loco $S.\ s.$ ponendo $VT.\ vt$, erit $VT.\ vt.\ ::\ t.\ T.$ ideo $VTT. = vtt.$ & $V.\ v\ ::\ tt.\ TT.$ Et poſitis iiſdem, erunt velocitates in ratione reciproca quadratorum Spatiorum. (1) Quia enim $S.\ s.\ ::\ t.\ T.$ erit $ST. = st.$ Sed $T.\ t\ ::\ SV.\ sv.$ his loco $T.\ t.$ ſubſtitutis erit $SSV. = ssv.$ & ordinando in proportionem, erit $V.\ v\ ::\ ss.\ SS.$

§. CCXXXIII. Si tempora a duobus corporibus percurſa fuerint ut velocitates, erunt ſpatia percurſa, uti quadrata temporum. Nam ſit $T.\ t.\ ::\ V.\ v.$ quia eſt $S. = VT.$ & $s. = vt.$: erit $\frac{S.}{T.} = V.$ & $\frac{s.}{t.} = v.$ adeoque eſt $T.\ t\ ::\ \frac{S.}{T}\ \frac{s}{t}$, ſive $TT.\ tt\ ::\ S.\ s$; eſt etiam $\frac{S}{V} = T.$ $\frac{s}{v} = t$, adeoque $\frac{S.}{V} \cdot \frac{s}{v}\ ::\ V.\ v$: ſive $S.\ s\ ::\ VV.\ vv$,

§. CCXXXIV. Si Spatia percurſa ſint in ratione inverſa velocitatum, tum Tempora ſunt in ratione directa quadratorum Spatiorum, vel in ratione inverſa quadratorum velocitatum.

Nam ſit $S.\ s.\ ::\ v.\ V.$ erit $SV. = sv.$ ſed eſt $S. = VT.$ & $s. = vt$ adeoque loco $S.\ s.$ capiendo $VT.\ vt.$ erit $TVV. = tvv.$ & ordinando in proportionem erit $T\ t\ ::\ vv.\ VV.$

Cum etiam $\frac{S}{T} = V.$ & $\frac{s}{t} = v.$ loco $V.\ v.$ capiendo $\frac{S.}{T}\ \frac{s}{t}$: erit $S \times \frac{S}{T} = s \times \frac{s}{t}$. hinc $tSS = Tss$, adeoque $T.\ t\ ::\ SS.\ ss.$

§. CCXXXV. Si attendamus ad omnia corpora majora, quæ hoc Univerſum componunt, obſervantur omnia moveri rapido motu, quemadmodum patet in Planetis primariis, tum circa axin vertigine continua rotatis, tum irrequieto ambitu circa Solem: aut in Secundariis circa primarium Planetam, & una cum ipſo circum Solem curſus ſuos conficientibus: Sol etiam circa axin convertitur: quemadmodum in brevibus his tabellis exhibetur

Circa axin movetur diebus, horis, minut.

Sol	. . . 25	. . 6	.
Mercurius,	*incompertum*		
Venus	. . 23	. . 8	.

Circa Solem movetur
Annis, diebus. horis, M'. M''.

Saturnus	. 29	. 167	. 20.
Jupiter	. 11	. 314	. 10.

Terra

(1) Cum ſit per hypot. $S.\ s\ ::\ t.\ T$, erit etiam $SS.\ ss\ ::\ tt.\ TT.$ ſed in prima parte hujus paragraphi oſtendit auctor eſſe $V.\ u\ ::\ tt.\ TT.$ ergo erit etiam $V.\ u\ ::\ SS.\ ss.$

Vel alio modo, cum ſit $S.\ s\ ::\ VT.\ ut.$ erit $Sut = sVT.$ hinc $T.\ t\ ::\ uS.\ Vs.$ Sed $ST = st.$ ergo ſi loco T & t ſubſtituantur uS, Vs, erit $uSS = Vss.$ quare $V.\ u\ ::\ SS.\ ss.$ poſitis ergo ſpatiis in ratione reciproca temporum, velocitates ſunt in ratione non reciproca, ſed directa quadratorum ſpatiorum.

Terra	0	23	56
Luna	27	7	43
Mars	1	0	40
Jupiter	0	9	56
Saturnus,	*incompertum*		

Mars	1	301	23.
Terra	1	0	5. 48'. 47''
Venus	0	224	16
Mercurius	0	87	23.

Satellites Jovis circa Jovem diebus, horis, minut.

1	1	18	28. 35''. 56''
2	3	13	17. 53.. 45 (a)
3	7	3	59. 35.. 55
4	16	16	32

Satellites Saturni circa Saturnum diebus, horis, minut.

1	1	21	19.
2	2	17	41.
3	4	13	47
4	13	22	41.
5	79	22	4.

Pernici celeritate moventur Cometæ: neque Stellæ fixæ in ſuis locis quieſcere videntur, uti ex aliquibus mutationem apparentis magnitudinis, variis anni temporibus ſubeuntibus, tum ex aliis prorſus evaneſcentibus, aliis in conſpectum prodeuntibus, colligimus. Arcturus quolibet anno debet deſcendere m'' 18 propter præceſſionem Æquinoctiorum, (1) ſed eſt huic ſtellæ motus proprius in latitudinem, circiter duorum Minutorum Spatio 50 annorum (*b*). Plurium meminiſſe non juvat. Quiequid igitur in Univerſo exiſtit, nequaquam quieſcit.

§. CCXXXVI. Motus qui corporibus magnis §. 235. ineſt, perennis eſt: cujus cauſa fuit Deus; qui poſtquam cuncta in principio creaverat, ſuoque ordine, certis diſcretos Spatiis, Planetas & Cometas poſuerat, vehementi quidem motu projectili, ſed minimo, circa Solem ampliſſimæ magnitudinis commovit: reliqua ſydera vel ſimili quodam, vel alio motu agitavit, quem propter immenſum, quo a nobis abſunt, intervallum diſtinguere nondum bene potuimus.

§. CCXXXVII. Cauſa altera motus, atque univerſis corporibus Syſtematis Planetarii & Cometarii communis, eſt Gravitas, quæ motum tam in Cæleſtibus, quam in Terreſtribus corporibus producit. Corpora enim terrena in altum ſublata, deinde ſibi libere commiſſa, vi gravitatis labuntur in Terram. Planetæ & Cometæ gravitate ſimili labuntur in Solem, ſed vi centrifuga ab eo recedentes in orbitis Ovatis, ſive Ellipticis moveri circa Solem pergunt. Illa univerſalis omnium Planetarum gravitas in ſe mutuo &

(*a*) Obſervante Wargentin in Actis Upſalienſibus. An. 1749. pag. 40. vel Vid. Memoires de L' Acad. de Berlin An. 1755. obſerv. de Barros.

(*b*) L' Hiſt. de L' Acad. Roy. An. 1743. pag. *69*. James Bradley on a letter to the Earl of Macclesfield. p. 40. d' Alembert Recherches ſur la preceſſion des Equinoxes.

(1) Propter actionem Solis, & præcipue Lunæ in corpus Telluris elevatæ ſub æquatore fit præceſſio æquinoctiorum ɔ, ideſt punctum interſectionis æquatoris cum ecliptica in occidentem regreditur. hinc fixæ motu apparenti lentiſſimo feruntur in conſequentia Signorum: hinc fixarum Longitudines, Declinationes, Aſcenſiones, & Deſcenſiones variantur: hinc Arcturus, ſtella nempe in parte cæli Boreali inter pedes Bootis ſita pertinens ad ſignum libræ quolibet anno deſcendit ad æquatorem m'' 18 vel 20. recentiſſimis obſervationibus compertum eſt, fixarum etiam latitudinem mutari, idque propter imminutam obliquitatem eclipticæ, quæ oritur ab actione Veneris, & Jovis in Terram, ne quid dicamus de nutatione axis Telluris.

& in Solem efficit, ut Sol una cum Planetis & Cometis circa centrum gravitatis commune feratur, adeo ut locus Solis non ſemper ſit idem: pari pacto cum Luna circa Terram vertitur, erit ambarum centrum gravitatis commune, quod non ſemper erit in plano Eclipticæ, cum Lunæ planum Eclipticam ſub angulo quinque graduum ſecet; imo mutua Lunæ & Terræ gravitatio efficiet, ut Terra nonnunquam m''. 1. & m'''. 15. a plano Eclipticæ abſit, ſupputante Eulero (*a*). Quoniam quoque Terra eſt ovata, dum a Luna ambitur, & Nodi Lunares orbitam lunæ percurrunt, gravitatio Lunæ in Terram tempore periodico nodorum efficiet, ut Terra varia quantitate nutare videatur, & ſtellæ fixæ nunc magis nunc minus declinare appareant (*b*). Nam nutatio Terræ eſt 18 m'', ejuſque periodus accurate reſpondet revolutioni nodorum Lunarium, quæ eſt 19 annorum, uti Bradleyus multis obſervationibus confirmavit: planum enim orbitæ Lunaris interdum decem gradibus magis inclinatum eſt ad planum Æquatoris, quam alio tempore.

Satellites Joviales & Saturnini etiam gravitant in Jovem & Saturnum, uti Luna in noſtram Terram, imo Cometæ a gravitate Jovis & Saturni afficiuntur, quando in Trajectoriis non procul ab his planetis verſantur. (1) Licet igitur gravitas ſit talis in corporibus proprietas, ut vehementius operetur in corporibus propinquis, quam in longe diſſitis, nunquam tamen in remotiſſimis corporum intervallis deſinit, cum manifeſto operatur Saturni gravitas in Solem, imo Cometæ, qui in longe magis diſtantibus vagantur a Sole Spatiis, orbitam duntaxat decurſu quinque ſeculorum conficientes, gravitate in Solem feruntur: adeo ut nequaquam gravitas in maximis diſtantiis ab operando otietur: propter hanc potiſſimum rationem gravitatem proprietatibus corporum univerſalibus adnumeravimus.

§. CCXXXVIII. Tertia cauſa movens reſidere videtur in facultate Animæ tam hominum, quam brutorum: nam libero ſanoque animali, mente volente, ab hujus potentia excitatur in nonnullis corporis partibus aliquis motus; homines enim & animalia incedunt, currunt, volant, natant, repunt pro lubitu, & manus, pedes, alas, os, multaſque alias partes, in quas habent poteſtatem, pro lubitu movent: etiamſi demonſtrari nequeat, quo pacto animæ in corporis partes operentur, quia, quænam ſint ſubſtantiæ animarum & corporum, & quomodo unitæ & in ſe operantur, ingenii noſtri captum ſuperat: attamen mens noſtra eſt conſcia ſe operari, cum brachia manuſque pro lubitu movet & attollit. Eſt præterea in partibus nonnullis corporis animalis, præcipue viventis, aut non diu mortui *Irritabilitas*, cauſa motus: *Inſtinctus* etiam multos motus in animali omni producit. Hujus utriuſque vera cauſa hucuſque eruta non eſt.

§. CCXXXIX. Quarta cauſa motus eſt Vis Electrica, Vis Magnetica, Vis attrahens & repellens: quæ vires inter ſe differunt.

§. CCXL.

(*a*) L' Hiſt. de L' Acad. de Berlin Vol. 1. pag. 38.

(*b*) Bradley in a Letter to the Earl of Macclesfield.

(1) Trajectoriæ cometarum ſunt ellipſes admodum excentricæ, quæ ideo prope abſidem finitimæ ſunt parabolis, adeo ut ope parabolæ cometarum phænomena explicari queant, & eorum loca prædici, quo tempore apparent.

§. CCXL. Quinta causa est Elasticitas in corporibus elasticis pressis tensisve: hæc quam plurimum motus suscitat, uti videre est in pilis pressis, pristinam figuram restituentibus; tum in chordis Musicis tensis & percussis; in campanis pulsatis, quæ multis & diu durantibus oscillationibus agitantur: tum quoque in multis fluidis elasticis, quæ compressa in minus volumen adiguntur, deinde sibi commissa explicantur.

§. CCXLI. Sexta causa movens est corpus motum, quod alterum, cui occurrit, percutit, uti cum pila projecta pilam offendit, aut corpus corpori atteritur; vel cum Fluidum movetur occurritque alteri Fluido vel Firmo, uti cum fluvius vel ventus impingit in rotas molarum, vel in alias aquas.

§. CCXLII. Septima causa est Ignis cum Terrestris, tum Solis, qui omnia corpora Firma & Fluida movet; huc pertinent incensa corpora, quæ displodantur; Fluidorum resolutio in calentem vaporem.

§. CCXLIII. Octava causa est Putrefactio, Fermentatio, Effervescentia, Vegetatio, Solutio in menstruis.

§. CCXLIV. Non dubito quin multo plures sint motuum causæ, sed hucusque incognitæ, aut prætervisæ, quas posteritas accuratiori diligentia adhibita deteget: forsitan multæ sunt adeo subtiles, ut sensus humanos semper effugituræ sint.

§. CCXLV. A quacunque harum causarum motus fuerit productus, videtur easdem leges sequi, ac si a corpore premente vel percutiente suscitatus fuisset: ideo qui Leges Pressuum & Percussionis explicat, eas quoque reliquarum causarum tractasse, quoad effectus, censeri potest, donec melius Leges motus, quas aliæ causæ sequuntur, detectæ fuerint. Ex quibus apparet quam parum adhuc a Philosophis in vera cunctorum obviorum effectuum explicatione præstitum sit, aut præstari potuerit.

CAPUT QUINTUM.

De Potentiis Prementibus.

§. CCXLVI. *Potentia premens* appellatur Potentia, quæ operatur in corpus, quod attingit, idque ex loco movet, vel movere nititur: adeoque est apta excitando motui.

§. CCXLVII. Quodcunque resistit potentiæ prementi vocatur *Obstaculum*.

§. CCXLVIII. Quamdiu obstaculum, quod a Potentia premitur, ex suo loco non recedit, nec mutatur figura, pressus potentiæ a resistentia obstaculi destruitur, tum fit actio absque motu sive in loco, cum revera potentia operatur, continuum exserens nisum cum premit: sed effectus resistentiæ est destructio pressuræ.

§. CCXLIX. Potentia premens in casu §. 248. etiamsi operetur, manet etiam in eodem loco, & eatenus quiescit, & quia obstaculum, quod a potentia tangitur, etiam manet in eodem loco, & hoc quiescit. Hoc obtinet 1. Quando Homines vel Animalia viventia manibus, pedibus, totove cor-

corpore alia corpora immobilia premunt, eaque ex loco movere nituntur. 2. Omnia gravia pondere premunt ea, quibus insistunt, etiamsi a firmitate sustineantur. 3. Vis Elastica elateris compressi inter duos immotos obices, hos, dum se restituere conatur, premit. 4. Vis attrahens aut Magnetica premit corpora, corporibus aut Magneti apposita, non aliter, quam si a potentiis extrinsecus prementibus apprimerentur.

§. CCL. Obstacula pressui resistunt Inertia, Magnitudine, Firmitate, Pondere, Implicatione &c.

§. CCLI. Quando pressu potentia producit motum, cedit obstaculum, quod incipit moveri. Motus obstaculi est effectus potentiæ prementis.

§. CCLII. Agam hic tantum de uno pressu, quem potentia producit tempore infinite parvo in obstaculum, quod inertia resistit, & ab eo pressu movetur.

§. CCLIII. Obstaculum quod a potentia premente movetur, differre potest magnitudine, tum velocitate, sive Spatio, quod aliquo tempore percurrit. Motus hic est effectus potentiæ, cujus actio est causa effectus; omnis effectus necessario est proportionalis causæ: igitur actio potentiæ producentis in quodam corpore motum, cognoscetur ex magnitudine obstaculi, & Spatii aliquo tempore percursi. Nonnulli Philosophi malunt considerare celeritatem, qua corpus ex actione potentiæ movetur; pressumque momentaneum considerantes, celeritatem inde oriundam vocant Initialem, vel Elementarem, hoc pacto perveniunt ad easdem conclusiones ac nos. Variis modis bene fit: & differentibus viis ad eundem pervenire licet scopum. Quando potentia vocatur, P, & effectus E, erit, capiendo P aliquoties, sive vicibus *m*. erit $m\,P = m\,E$.

§. CCLIV. Cum in una potentia premente nihil cognoscitur, quod magnitudinem spectat; duæ inter se comparandæ sunt, quæ obstacula æqualia, vel inæqualia prement, ut æqualibus temporibus in Spatio pari, vel dispari, moveantur.

§. CCLV. Si duæ potentiæ prementes moveant duo obstacula æqualia pari tempore in Spatiis æqualibus, quælibet potentia suum obstaculum, erunt actiones potentiarum æquales. Nam eduntur effectus æquales, qui cum necessario sunt proportionales causis, erunt hæ causæ uti effectus, adeoque æquales.

§. CCLVI. Si duæ potentiæ prementes inæqualia obstacula in Spatiis æqualibus promoveant, erunt harum actiones, uti sunt Obstaculorum magnitudines. Vocentur actiones potentiarum P, *p*. Obstacula O, *o*, Spatia S, *s*: erit actio potentiæ P ad eam potentiæ *p* : : O S. *o* S, quia Spatia S, *s*, percursa sunt æqualia; erit P. *p* : : O. *o*.

§. CCLVII. Si duæ potentiæ prementes moveant duo Obstacula æqualia pari tempore in Spatiis inæqualibus, erunt actiones potentiarum, uti sunt Spatia ab obstaculis percursa: actiones enim sunt uti effectus æqualibus temporibns editi, & hi sunt uti Spatia percursa ab obstaculis æqualibus; obstacula sunt uti unitates: adeoque actio potentiæ P erit ad *p* : : O S. O *s* : : S. *s*. Quando igitur sunt duo obstacula A & B, & A consideratur iners, alterum B æquale etiam iners; B vero moveatur in Spatio duplo, tum B

ſua inertia bis reſiſtit eodem tempore, ac A ſemel, ideo actio potentiæ, quæ preſſu movit B, debuit eſſe duplo major actione potentiæ, quæ preſſu movit A.

§. CCLVIII. Si igitur duo obſtacula inæqualia in Spatiis inæqualibus moveantur, erunt actiones potentiarum in ratione compoſita ex Spatiis percurſis, & magnitudine obſtaculorum, ſive P. p : : OS. os.

§. CCLIX. Cum nunc P. p : : OS. os. erit P $os = p$OS. & in proportionem hos iterum redigendo terminos, erit O, o : : P s. pS. ſive erunt obſtacula in ratione directa actionum potentiarum, & inverſa ſpatiorum ab obſtaculis percurſorum.

§. CCLX. Si actiones duarum potentiarum fuerint æquales, & obſtacula inæqualia, erunt magnitudines obſtaculorum in ratione inverſa ſpatiorum. Actio enim cujuſque potentiæ exprimitur a P. p. quibus poſitis æqualibus erit per §. 258. etiam O S $= os$. adeoque O. o : : s. S.

§. CCLXI. Ideo poſitis actionibus potentiarum æqualibus, quo obſtacula fuerint majora, eo minora erunt Spatia percurſa. Quo minora obſtacula, eo Spatia percurſa erunt majora.

§. CCLXII. Et cum magnitudines obſtaculorum fuerint in ratione inverſa Spatiorum percurſorum, erunt actiones potentiarum æquales, cum enim O. o : : s. S, erit OS $= os$, OS vero exprimit actionem potentiæ P.

§. CCLXIII. Et ſi actiones potentiarum dividantur a magnitudinibus obſtaculorum, innoteſcent Spatia percurſa; ſi dividantur a Spatiis, innoteſcent obſtaculorum magnitudines. Quia enim actio potentiæ eſt æqualis OS. erit $\frac{OS}{O} = S$. & $\frac{OS}{S} = O$.

§. CCLXIV. Nunc quædam de potentiis, oppoſita directione ſe prementibus, dicenda ſunt. Si duæ potentiæ preſſus æquales oppoſita directione in ſe exerceant, erit inter potentias Æquilibrium, in eodem loco manebunt, preſſu uno deſtruente alterum, quamdiu potentiæ ſe preſſerint. Adeoque ſic infinita quantitas preſſus vel actionis in rerum Natura peribit; uti in Luctatoribus æquipollentibus & contrario niſu prementibus evidenter patet. In hoc caſu quidem eſt idem effectus ac in §. 248, non tamen eſt actio eadem, quippe in §. 248. obſtaculum deſtruebat actionem tantum reſiſtentia. Sed in hoc §. 264. eſt vera reactio; quantum enim una agebat potentia, tantum reagebat altera. Poterimus ceteroquin punctum corporeum inter utramque potentiam prementem interpoſitum concipere, id ab una potentia tantopere dextrorſum premitur, quam ab altera ſiniſtrorſum, ut pari tempore ab utraque ſeorſum in æquali Spatio fuiſſet motum, id nunc oppoſita directione æqualiter preſſum una cum potentiis manebit in quiete.

§. CCLXV. Sit jam punctum inter duas potentias oppoſita directione operantes preſſum, ſi id a potentiis ſeorſum actum Spatia non æqualia percurriſſet, tum actiones harum potentiarum in id punctum non erunt æquales, nec ſeſe penitus ambæ deſtruent.

§. CCLXVI. Si puncta dentur diverſa, quorum reſiſtentiæ differant, ut preſſa percurrant Spatia, quæ ſunt in inverſa ratione reſiſtentiarum, tum

po-

potentiæ æqualibus poſſunt uti preſſibus, licet magnitudine differant. Nam reſiſtentiæ non differunt a magnitudinibus obſtaculorum; ſequuntur enim reſiſtentiæ rationem magnitudinis: vocentur igitur reſiſtentiæ R, *r*. quæ ponantur obſtaculorum O, *o* loco: eruntque preſſuræ P. *p* : : R S. *r s*; ſit jam R. *r* : : *s*. S, erit R S = *r s*. adeoque erit P = *p*. Ut autem intelligatur quomodo potentiæ æqualiter prementes differre magnitudine poſſint, concipiatur Elater chalybeus pondere ℔ 10 parum tendi, & premere punctum R, alius elater ponderis ℔ 1, valde tenſus premat punctum *r*. major elater vocetur P, minor *p*, poſſunt hi ambo æquales preſſuum edere effectus, qui ſint R S = *r s*, adeo ut R. *r* : : *s*. S.

§. CCLXVII. Si ergo magnitudines potentiarum fuerint in ratione inverſa Spatiorum, quæ a punctis pari tempore percurrerentur, erunt preſſus æquales, qui ſi oppoſiti, ſe mutuo deſtruent. Si P. *p* : : *s*. S. poſitiſque punctis æqualibus R = *r*. erit quoque R *s* = *r* S. adeoque P. *p* : : R *s*. *r* S. quando autem R *s*, *r* S ſunt adverſi, ſe deſtruunt, hinc P adverſus *p* etiam deſtruitur.

§. CCLXVIII. Si duæ potentiæ oppoſita directione ſe premant, atque una ſuperet aliam, habebunt actiones inæquales, illa majorem, quæ ſuperat; illa minorem, quæ ſuperatur: deſtruentur autem duæ actiones, quarum quælibet eſt æqualis minori; per exceſſum proinde validius agentis retrorſum agetur potentia, cujus actio erat imbecillior.

§. CCLXIX. Antequam ad corporum motus expediendos pergamus, Leges Nevvtonianas tradere oportet, quarum unam dedimus in §. 218. altera Lex hæc eſt, ex conſtanti obſervatione prognata. *Omnis mutatio, quæ in corpore moto contingit, ſequitur proportionem virium motricium impreſſarum, & ſemper fit in ea recta, in qua vires imprimuntur.*

Quando corpori moto in eadem directione novæ vires imprimuntur, acceleratur corpus. Quando vires oppoſitæ corpori moto imprimuntur, retardatur corpus. Quando vires in alia directione impertiuntur corpori moto, via corporis mutatur: nec motus novus impreſſus motum priorem turbat, ſi directiones oppoſitæ non fuerint. Si corpora duo ſibi occurrerint, & alterum moveatur, alterum quieſcat; vel ambo moveantur, quot vires unum ex altero receperit, tot vires alteri perierunt.

§. CCLXX. Lex tertia eſt. *Actioni contraria & æqualis eſt Reactio, ſive nulla erit corporis actio ſine reſiſtentia pari: actio autem & reſiſtentia in partes oppoſitas diriguntur.* Nam nulla poteſt eſſe potentiæ prementis actio ſine reſiſtenti obſtaculo. Si a premente potentia moveatur obſtaculum, hoc inertia reſiſtendo quaſi reprimit, quantum premitur & quantum de motu potentia impellens amittit, tantum recipit alterum corpus, & vice verſa; ſi autem moveatur, reſiſtit ſua nihilominus inertia. Si premat potentia obſtaculum dextrorſum, obſtaculum reſiſtendo reprimit ſiniſtrorſum. Eſt autem reſiſtentia æqualis viribus inertiæ, quas ſi exceſſerit potentia movens, hoc exceſſu movebit corpus. Grave unius pondo ſuſtentatur a potentia æquipollente unipondo, ſed elevatur ab exceſſu virium in potentia ſupra unum pondo.

§. CCLXXI. Omnis effectus naturalis, qui ab una, vel a pluribus cauſis efficitur, ſemper actione minima peragitur. Nam omnis effectus natu-

ralis pendet immediate a Deo, vel a causis, quas Deus stabilivit, cumque Dei sapientia & potentia sit omnino absoluta & perfecta, non potuit non effectus producere actione minima, aut causas ponere, quæ operarentur, actione minima; quicquid enim in causa plus foret, id supervacaneum, adeoque inutile esset ad eum effectum; nihil autem inutile aut superfluum ab infinite sagaci Moderatore effingi, aut in Sapientia perfecta esse, aut in eam cadere potest: quicquid facit fecitve extremum est. Ideo cum brachium ad aliquam elevo altitudinem, musculi elevatores illi loco ossis humeri sunt inserti, ut actione minima brachium elevent, foretque musculorum actio major, si aut propius capiti humeri, vel remotiori in loco inserti ossi fuissent. Ita Planetæ circa Solem in suis orbitis actione minima volvuntur, quæ major fuisset, si aut rapidius, vel in orbitis amplioribus, aut angustioribus confecissent cursus.

CAPUT SEXTUM.

De Viribus Corporum Motorum.

§. CCLXXII. MAgna inter Philosophos nostræ tempestatis agitatur controversia, quomodo corporum motorum vires sunt supputandæ. Pressum esse ab ictu distinguendum olim Aristoteles (*a*), deinde Galilæus (*b*), Borellus (*c*) animadverterunt. Videtur Mersennus inter primos fuisse, qui ictus magnitudinem exploravit, dimittendo corpus grave ex variis altitudinibus in caput Libræ, & ope æquipondii, ad alterum caput appensi, ictum mensurando: ex quo experimento conclusit, ictum esse in ratione ponderis & velocitatis (*d*). Hanc sententiam amplexi fuerunt Gassendus (*e*), Ricciolus (*f*), De Lanis (*g*), multique recentiores: quamvis Ricciolus ex experimento, in quo ligneum globum in ferreum stilum dimittebat, qui butyro infigebatur, aliam conclusionem formare debuisset & potuisset, nullus enim veritati fuit propior. Postea oborta fuit controversia inter Hugenium & Catalanum (*h*) de Centro oscillationis, quod occasionem dedit considerandi vires, quæ huc usque statuebantur in ratione ponderis & velocitatis: Hugenio probante constantem esse Legem naturæ, corpora servare vim adscendentem, & idcirco summam quadratorum velocitatum, quibus feruntur, semper manere eandem: Leibnitius Vir magnæ in Philosophia & disciplinis Mathematicis auctoritatis, hoc Thema virium ad accuratius examen revocavit (*i*), Viresque distinguendas judicavit in *Mortuas* & *Vivas*. *Mortuæ* sunt, quas potentias prementes

(*a*) Mechan. Quæstion. 20.
(*b*) Dialog. Mechan. dial 4.
(*c*) De vi percussionis prop. 90.
(*d*) Reflexion. Physic. Math. Cap. 8.
(*e*) Epistola ad Gazreum.
(*f*) Almagest. Lib. 9. Sect. 4. pag. 393.
(*g*) Magister. Natur. & Art. Vol. 1. Tract. 3. Cap. 2. p. 160.
(*h*) Journal des Scavans An. 1682. Hugenii opera varia.
(*i*) Acta Lipsiens. An. 1686. 1687. 1690. 1691. 1695.

mentes appellamus: *Vivæ* vocantur ab aliis *Vires insitæ*, aut *Vires corporum libere motorum*. Mortuas vires ſtatuit in ratione ponderis & velocitatis: Vivas in ratione ponderis & quadrati velocitatis. Hanc Leibnitii novam Sententiam deinde amplexi & variis argumentis tuiti fuerunt præſtantiſſimi Mathematici Joh. Bernoullius (*a*), Hermannus (*b*), Wolfius (*c*), Polenus (*d*), Bulffingerus (*e*), 's Graveſandius (*f*) aliique eruditi: priſtinam autem acutiſſimis ratiociniis magnique ponderis argumentis ſummi ingenii exquiſitæque doctrinæ Philoſophi Mairanus (*g*), Jurinus (*h*), Maclaurinus (*i*) Deſagulierius (*k*), aliique tueri annisi ſunt, quorum meminit doctiſſimus de Turre (*l*) horum ſententiam quoque ſecutus. Diſſentientibus igitur in hoc Themate, quod fundamentum Phyſicæ eſt, clariſſimis Viris, nec temere, nec præcipitanter pergendum eſt.

§. CCLXXIII. Si corpus libere poſitum in Vacuo a potentia premente in quadam directione prematur, movebitur corpus in hac directione, & cum ea ſemper celeritate, quam a premente potentia accepit.

§. CCLXXIV. Si potentia premens ita comparata ſit, ut preſſuram in eadem directione continuare poſſit, augebitur corporis celeritas; quæ perget increſcere, quamdiu potentia premere perſeverat: adeo ut ex quiete per varios gradus celeritatis ſucceſive ad eam tranſeat, quam ultimo acquirit.

§. CCLXXV. Corpus hoc a potentia premente actum reſiſtit inertia, quantum premitur. In hac lucta excitatur vis in corpore, quia corpus incipit moveri: Inertia autem reſiſtendo potentiæ prementi ejus vim non deſtruit, ſed facit, ut corpus vim e potentia concipiat, quam retinet.

§. CCLXXVI. Vis igitur in hoc corpore eſt effectus preſſus momentanei, aut preſſuum plurimorum, qui ſeſe tempore finito ſequuntur: Effectus vero virium eſt translatio corporis e loco in locum.

§. CCLXXVII. Vis ita producta eſt aliquid, quod in corpore perſtat duratque, preſſu, qui vim produxit, pereunte.

§. CCLXXVIII. Potentia premens momento infinite parvo tantum infinite parvam velocitatem, ſimilemque cum corpore vim communicat: attamen proportionalem intenſitati ſive magnitudini. Potentia quæ tempore finito premit, velocitatem & vim tribuit corpori, quæ eſt ut ſumma preſſuum toto tempore peractorum: quamobrem ſi hæc vis in corpore comparetur cum ea, quæ momentaneo preſſu fuit excitata, eam ſuperat, quantum tempus finitum excedit momentum infinite parvum.

§. CCLXXIX.

(*a*) Diſſertat. An. 1727. Act. Lipſienſ. An. 1735. Commercium Epiſt. Tom. 1. Epiſt. 21. pag. 108.
(*b*) Phoronomia pag. 119. Comment. Petropol. Vol. 1.
(*c*) Mechanica Cap. 7. §. 325.
(*d*) De Caſtellis Aquarum §. 119. Epiſt. ad Ant. Comitem de Comitibus.
(*e*) Comment. Petropol. Vol. 1.
(*f*) L' Hiſtoire Litteraire An. 1722. pag. 1. & 190. Element. Phyſicæ Edit. 3.
(*g*) L' Hiſt. de L'Acad. Roy. An. 1728. Diſſertat. ſur la meſure des forces motrices.
(*h*) Diſſertat. Phyſico Math. Diſſ. IX. Philoſ. Tranſact. N. 476 §. 14.
(*i*) Treatiſe of Fluxions Book 1. Ch. XII. pag. 427. Account of Nevvtons diſcover. Book 2. Ch. 2.
(*K*) Courſe of Experiment. Philoſoph. Vol. 2.
(*l*) Inſtitut. Phyſic. Sect. IV. Cap. 12.

§. CCLXXIX. Cum quælibet potentia premens sit alicujus magnitudinis, hæc major, altera minor; ita etiam erit quilibet pressus: adeoque tota actio potentiæ prementis sequetur rationem compositam ex magnitudine potentiæ, & tempore quo egit: quam rationem proinde sequetur effectus: hic in corpore determinatæ magnitudinis est velocitas determinata: proinde vis in corpore excitata erit etiam determinata.

§. CCLXXX. Si potentia fuerit extra corpus quod pressit, atque in eadem conditione perstiterit, non poterit ulterius in eadem directione premere corpus, jam quadam velocitate motum; cum in eo tantum illam velocitatem se exserendo suscitaret, qua jam corpus actu movetur, quia id a pressu potentiæ pervenit ad *Maximum*. Sit enim obex firmus AS, corpus
Tab. II. Fig. 13. libere mobile F, elater BC, qui primum convolutus tensusque sit in B, hic deinde laxatus se quadam velocitate in situm BC exserit, premitque corpus F, quod sit admodum exiguum, vix resistens, & eadem velocitate cum elatere motum. Si nunc finxerimus id corpus velocitate accepta motum reponi in B, & moveri directione BC, elaterem convolutum & tensum ut ante, iterum laxari & se explicare: percurret elater eodem tempore viam BC, ac corpus F eam percurrit, adeoque elater non amplius poterit premere corpus F; corpore hoc & elatere BC paribus velocitatibus in eadem directione currentibus.

§. CCLXXXI. Si vero eadem potentia extrinsecus premens in illa conditione ponatur ut corpus F ipsius respectu quiescat; veluti in casu §. 273. poterit hæc ut ante in corpus operari, adeoque cum eo similem celeritatem communicare, quam primum tradiderat. Ideo oportebit, ut secunda potentia adsit, quæ primam potentiam ea celeritate moveat, qua corpus post primum pressum movebatur.

Tab. II. Fig. 14. Sit obex immobilis AS, & duo elateres æquales DB, BC, quorum inertia non consideratur, ut simplicior sit conceptus, corpus F, elater DB convolutus se laxando & explicando promoveat elaterem BC, qui ponderis expers concipitur, ea velocitate, qua corpus F motum concipitur: quiescit tum corpus F respectu elateris BC: quamobrem ab hoc tenso & se exserente poterit corpus F, delatum directione DC, simulac fuerit in B, ab elatere BC premi ut ante, & proinde secundo celeritatis gradu imbui.

§. CCLXXXII. Sit jam corpus F imbutum duabus velocitatibus, quibus fingatur moveri a D ad C, quo tempore pervenerit ad D, ambo elateres tensi in D laxentur, hi se restituentes nequeunt denuo attingere corpus
Tab. II. Fig. 15. F, quia id eadem velocitate in hac directione DC currit, qua se restituunt elateres. Ut igitur corpus tertio gradu velocitatis imbuatur, oportebit, ut nova potentia accedat, efficiens, ut globus F respectu potentiæ BC quiescat: tum enim poterit BC, se evolvens ex B ad C, premendo agere ut in primo casu. Hoc fiet, si duæ potentiæ ED, DB, deferant elaterem BC ea velocitate, qua corpus F movetur: tum autem BC tensus laxatusque premet corpus F, eique tertiam velocitatem impertiet.

§. CCLXXXIII. Ideo corpus quodam gradu velocitatis motum, accelerari novo gradu velocitatis modo poterit ope plurium potentiarum extrinsecus prementium, & simul operantium. Si enim corpus jam 100 gradibus

bus velocitatis feratur, ut in eo novus gradus velocitatis excitetur, non una postulatur potentia, sed ut 101 potentiæ externæ simul adsint, simul agant, simul se adjuvent.

§. CCLXXXIV. Difficilius ergo corpus motum acceleratur, quam ex quiete in motum deducitur: cum per unam potentiam extrinsecus prementem moveri possit, non tamen per eandem accelerari.

§. CCLXXXV. Et erunt potentiæ accelerantes in ratione celeritatis.

§. CCLXXXVI. Adeoque corpus accelerationi resistit in ratione celeritatis.

§. CCLXXXVII. Quia autem vis a potentia premente in corpore excitatur per §. 275. orietur semper in corpore moto vis, quæ est ut numerus potentiarum celeritatem aliquam cum eo communicantium. Ideo Elater BC solus tradit corpori F unam vim: ambo elateres DB, BC simul operantur, & DB communicat suam vim cum BC, hinc BC duas vires impertit corpori F: tres elateres ED, DB, BC simul operantur, & se adjuvant, ut ED & DB suas vires tradant elateri BC, qui proinde tres vires infundit corpori F: nequaquam autem BC in duobus ultimis casibus solus operatur, simplicemve vim corpori F tradit. Tab. II. Fig. 15.

§. CCLXXXVIII. Si potentiæ prementes ab §. 280 ad §. 282 seseque adjuvantes, fuerint æquales, & successive accesserint, ut fuerit primo una, tum duæ, deinde tres, & sic porro, fient accelerationum gradus in corpore temporibus æqualibus æquales.

CCLXXXIX. Sunt vires in corpore moto in ratione duplicata velocitatis. Formetur Triangulum rectangulum ABC, in cujus latere AB capiantur partes infinite parvæ AD, DF, FH, &c. æquales, quæ designent gradus velocitatis: uti AD primum, DF secundum, FH tertium: ducatur DE, ad basin BC parallela, designatura potentiam, quæ communicabit gradum primum velocitatis AD: tum FG, basi parallela, quæ erit duplo major quam DE, repræsentabit duas potentias, quæ secundum gradum velocitatis DF cum corpore, prius moto una velocitate, communicant: ita HI parallela basi, triplo major quam DE, exhibet potentias tres, quæ tertiam velocitatem FH corpori jam moto duabus velocitatibus, largientur. Atque ita reliquæ lineæ basi parallelæ, quæ potentias exhibebunt, excitaturas in corpore moto novum celeritatis gradum, cui respondent in linea AB. Verum omnes rectæ DE, FG, HI, sibi infinite propinquæ complebunt, secundum doctrinam Cavallerii de Indivisibilibus, totum Triangulum ABC: adeoque hoc Triangulum repræsentabit summam potentiarum, corpus ex quiete moventium per omnes celeritates assignatas usque ad ultimam RB. Hinc summa potentiarum moventium corpus ex quiete per omnes velocitatis adjacentes gradus usque ad velocitatem FH, erit ad summam potentiarum moventium corpus ex quiete usque ad velocitatem RB, uti Triangulum AHI, ad Triangulum ABC. Sed sunt hæc ambo Triangula similia, adeoque in ratione duplicata laterum AH, AB, velocitates repræsentantium: erunt ergo potentiæ, quæ velocitates AH, AB, ex quiete per omnes adjacentes gradus in corpore excitant, in ratione duplicata velocitatum. Tab. II. Fig. 16.

Sed

Sed uti eſt numerus potentiarum in corpus operantium, ita eſt vis in corpore producta per §. 287. Sunt igitur vires in corpore moto in ratione duplicata velocitatum.

Tab. II. Fig. 17. §. CCXC. Præſtantiſſimus Mathematicus Joh. Bernoullius idem alia demonſtratione evicit. Sint duo corpora inæqualia A, B, inter quæ ſit elaterum ſeries, qui primum adducti deinde ſe reſtituunt, corporibuſque eam conciliant celeritatem, qua deinceps pergunt: hæc corpora quolibet momento æqualiter premuntur: quamobrem incrementum celeritatis in A, eſt ad in B, uti reciproce eſt magnitudo B ad eam corporis A. Peracta elaterum reſtitutione, erunt totæ celeritates, uti earum incrementa. Ponatur celeritas in A $= a$. in B $= b$. erit tum A. B : : b. a. hinc Aa $=$ Bb. quia preſſus, qui agunt in hæc corpora, ſimul incipiunt & deſinunt, erunt eorum tempora æqualia. Centrum quoque gravitatis C manebit in quiete, eritque CA CB : : a. b. eſt hoc punctum C inſtar firmi obicis, qui utrimque ab elateribus premitur: quare elateres in corpora A, B, vires ſuas transfundent, quæ erunt in ratione ſuorum numerorum, ſive uti a. ad b. vocentur V, vires in A. & v, vires in B. erit V. v : : a. b. verum ſupra invenimus Aa $=$ Bb. quamobrem priores quantitates cum hiſce æqualibus multiplicatæ eandem proportionem ſervabunt, hoc eſt, erit V. v : : Aa $\times$ a. Bb $\times$ b : : Aaa. Bbb. ſive erunt vires in ratione compoſita ex magnitudine corporum & quadratis velocitatum.

§. CCXCI. Sed alia ſimpliciori demonſtratione Nob. Leibnitius hoc demonſtravit. Duo corpora æqualia A, B moveantur, vires moventes ſunt uti effectus, quos corpora edunt: effectus ſunt uti longitudines Spatiorum percurſorum, & uti velocitates, quibus Spatia percurruntur: adeoque in ratione compoſita Spatiorum & velocitatum: vocentur corpora A, B. Spatia S. s. velocitates V, v. erunt vires in corpore A ad eas in B : : SV. sv. verum Spatia a mobilibus percurſa ſunt in ratione compoſita Temporum & Velocitatum; vocetur tempus T. t. erit S. s : : TV. tv. adeoque his ultimis loco S, s, ſubſtitutis, erit vis in A ad eam in B : : TVV. tvv. poſitiſque temporibus æqualibus, quæ tum erunt unitates, erit vis in A ad eam in B : : VV. vv. (*a*) Adeoque uti quadrata velocitatum. Vel conſideretur res hoc modo. Vires in corpore moto ſunt uti quantitas actionis: ſed actio corporis componitur ex ejus magnitudine, ex Spatio percurſo, & velocitate qua Spatium percurrebat, hoc eſt actio $=$ AVS. Sed quia Spatia paribus temporibus percurſa ſunt uti velocitates, erit S $=$ V. adeoque AVS $=$ AVV. ergo actio corporis moti eſt $=$ AVV. (*b*).

§. CCXCII. In comparatis duorum corporum motibus hæc obtinebunt. Si duo corpora æqualia diverſis velocitatibus ferantur, erunt eorum vires in ratione duplicata velocitatum.

§. CCXCIII. Si velocitates æquales & corpora inæqualia fuerint, erunt eorum vires in ratione maſſarum.

§. CCXCIV. Si ambo corpora inæqualia velocitatibus inæqualibus ferantur

(*a*) Commercium Epiſtolic. inter Leibnitſ. & Bernoull. Epiſt. 24. pag. 143.
(*b*) L' Hiſt. de L' Acad. de Berlin A. 1746. pag. 290.

tur , erunt vires in ratione composita ex simplici massarum & quadrata velocitatum.

§. CCXCV. Si duo corpora inæqualia viribus æqualibus moveantur , erunt quadrata velocitatum in inversa ratione massarum . Vocentur enim corpora A. B. illius velocitas *a* , hujus *b*. erunt vires $Aaa = Bbb$. adeoque A.B : : *b b* , *a a*.

§. CCXCVI. Respondet experientia huic calculo , unde simul sequitur Tab. II. Fig. 18.
subductionem Virium secundum Mersennum esse erroneam . Sit enim elater chalybeus AB, annexus cylindro cavo F, cum cauda C: quæ variis instructa est dentibus, transmittiturque per foramen in corpore firmo DE, ad quod dum elater AB vi apprimitur, tenditur, in qua tensione , denticuli a forcipe retinentur : Cylindrus ceteroquin ex filis , penduli instar, libere suspenditur in machina percussoria . Laxata cauda Cylindrus F ab elatere AB, se restituente, pelletur ad altitudinem aliquot graduum, celeritatem indicantium ; sint hi $= 10$, erunt vires hujus Cylindri $F = 100$. fiat idem Cylindrus ab immisso pondere duplo gravior, tendaturque elater AB accurate pari modo ac ante , laxata iterum cauda C, resiliet ad 7, 07 gradus: nam vires 100 communicantur cum ipso ab elatere nunc uti ante: 100 divisa per duas massas relinquunt 50 pro una , qui numerus exprimit velocitatis quadratum, cujus radix est 7, 07. Si Cylindrus F fiat quadruplo gravior, resiliet cum velocitate 5 graduum , est vero quadratum ex 5 æquale 25, quæ ducta in 4 massas dant 100 vires. Si vero vires forent in ratione velocitatis & massæ ex opinione Mersenni, essent in primo casu $= 10$: quæ divisæ postea per 2 , sive per corpus duplo gravius, darent velocitates 5, cum velocitas invenitur 7, 07. & proinde vis foret 14, præterea 10 divisa per 4 darent 2, 5 velocitates pro tertio casu, cum inveniuntur $= 5$, & proinde vires forent $= 20$, adeo ut idem elater æque tensus vires admodum inæquales excitaret, vel velocitates prorsus diversas ab iis, quas experientia ostendit, exhibens in omni casu vires easdem $= 100$. Elater est mihi alter, qui movet corpus $= 1$, velocitate $= 9$. tum vis est $= 81$. quia $81 \times 1. = 81$. Immisso plumbo, insignito 2. pondus est $= 2$. tum velocitas debet esse $\sqrt{\frac{81}{2}} = 6, 36$. Immisso plumbo insignito 4. pondus est $= 4$. tum velocitas debet esse $\sqrt{\frac{81}{4}} = 4, 5$. qualis ab experientia confirmatur.

§. CCXCVII. Quamvis elater AB in tribus experimentis se non resti- Tab. II.
tuat paribus temporibus, nulla tamen inde in calculo orietur mutatio. Sit Fig. 19.
enim Elater aliquis AB, qui affixus sit in A, obici ADC firmo , dumque a B adigitur ad D, tenditur continuo magis magisque, & vires, quibus se restituere nititur , increscunt in quolibet puncto viæ BD. erant in B nullæ, sed in proximo puncto B sunt minimæ, & in D maximæ: recta DC exprimat vim elateris in puncto D, ducatur CB, recta qualibet parallela ad DC ex quolibet puncto inter D & B ducta ad CB exprimet vim cujusvis puncti: adeoque Triangulum DCB repræsentat summam virium, sive totam actionem elateris, cum tendebatur a B ad D, sive transibat viam BD. Elater jam redeat a D ad B, in quolibet puncto viæ ha-

bebit vim, quæ inerat, cum tendebatur: five elater nunc percurrat viam DB breviori five longiori tempore, femper Triangulum DBC five rectilineum, five curvilineum totam elateris actionem exponet: adeoque effectus, quacunque velocitate elater fe reftituerit, debebunt effe iidem.

§. CCXCVIII. Vel hoc modo confideretur. Tota actio elateris componitur ex viribus, quas in quolibet puncto fuæ reftitutionis exercet, tum ex celeritate, qua reftituitur, & tempore: Ponatur vis $=$ V. Celeritas $=$ C. Tempus $=$ T. erit actio tota $= V \times C \times T$. Si nunc idem elater duplo majori celeritate fe explicuerit, eandem viam duplo breviori tempore percurret, adeo ut ejus tota actio tum fit $= V \times 2C \times \frac{1}{2}T$. quod productum eft æquale priori: igitur tota actio elateris in utroque cafu æqualis erit, proinde effectus, qui actioni proportionalis eft, æqualis erit.

§. CCXCIX. Pofita igitur vi dupla elateris fe reftituentis in Spatium
Tab. II. Fig. 19. duplum, erit ejus actio quadrupla. Si enim vis in D exponatur ope DE, quæ fit dupla DC, & via DF fit dupla DB, Triangulum DEF totam elateris actionem exponet: fed eft Triangulum DEF quadruplum Trianguli DCB. Si igitur elater a duplo majori pondere quam ante tendatur, erit ejus vis prima DE, tumque duplo majorem viam DF percurrens actionem habet quadruplam, movebitque idem corpus velocitate duplo majori quam ante: experimenta cum Cylindro ABF capta idem oftenderunt,
Fig. 18. modo elater AB non multum tendebatur, nam in magnis tenfionibus viæ percurfæ non funt uti tenfiones.

§. CCC. Si velocitates duorum corporum fint in ratione inverfa maffarum, erunt quoque vires in ratione inverfa maffarum.

Sint enim (vocatis omnibus ut ante) $a.\ b :: B.\ A.$ erit $Aa = Bb$. & ideo $Aa \times a.\ Bb \times b :: a.\ b :: B.\ A.$ fed $A\,a \times a = A\,a\,a$. & $B\,b \times b = B\,b\,b$. ergo cum $A\,a\,a$ fint vires corporis A. & $B\,b\,b$ vires corporis B. erunt hæ vires in ratione inverfa maffarum.

§. CCCI. Vidimus Potentias extrinfecus prementes: fi vero fuerit Potentia interna in corpore, quæ id verfus alterum corpus premat, confiderandi funt effectus quos edet. Hujufmodi Potentia poteft concipi, fi Magnes v. g. ligneo globo fuerit inclufus, quem ad ferrum aliquod diftans premit. Sed qualifcunque fuerit Potentia, perinde erit; hæc corpori, cui ineft, aliquo finito tempore aliquam velocitatem conciliabit: quia autem Potentia concipitur in ipfo corpore, hujus refpectu quiefcet, quacunque velocitate corpus moveatur, adeoque æqualibus temporibus femper in corpore æquales gradus velocitatis excitabit: quamobrem ab una Potentia in corpore hoc modo idem effectus excitari poterit, qui tantum a plurimis extrinfecus prementibus Potentiis oritur: producit ejufmodi Potentia motum æquabiliter acceleratum.

§. CCCII. Ab hac caufa æqualibus temporibus in corpore vires inæquales generabuntur. Cum enim primo tempore ab hac caufa excitatur una velocitas, erit producta vis una: & cum duobus temporibus generentur duæ velocitates, erunt ad finem fecundi temporis vires in corpore quatuor: adeoque fecundo tempore excitatæ funt tres vires: tribus temporibus elapfis inerunt corpori tres velocitates, ergo novem vires, & hinc tertio tempore pro-

progenitæ vires quinque: Quamobrem vires paribus temporibus increſcent veluti numeri impares 1, 3, 5, 7, 9, 11. &c.

§. CCCIII. Corpus ab ejuſmodi Potentia interna actum deſcribet Spatia, quæ erunt uti quadrata temporum vel celeritatum. Linea AB repræſentet tempus in partes æquales AD, DM, MN &c. diviſum. In D erigatur perpendicularis DE, exhibens velocitatem tempore AD acquiſitam, quæ ſi ſemper fuiſſet æqualis, ſpatium a corpore percurſum exponeretur rectangulo ADES. Sed in principio temporis A velocitas fuit nulla, quæ perpetuo increvit a principio, ut ad finem D tempuſculi primi AD, modo evaſerit æqualis DE: ideo Spatium percurſum a corpore non poteſt eſſe æquale rectangulo ADES, ſed erit tantum uti Triangulum ADE. Ita ad M erigatur M*r* perpendicularis, duplo major quam DE, hæc exponet velocitatem ultimo momento temporis ſecundi acquiſitam; quæ ſi toto tempore fuiſſet, rectangulum DM*r*δ ſpatium percurſum exhibuiſſet, ſed in initio temporis D velocitas modo fuit uti DE, ergo totum percurſum Spatium tempore DM eſt uti Trapezium DE*r*M, ita tempore AB velocitas acquiſita ſit BC, erit Spatium percurſum uti Triangulum ABC. Eſt autem Triangulum ADE, ad AM*r* in ratione duplicata AD ad AM, vel DE ad M*r*. Tab. II. Fig. 20.

§. CCCIV. Erunt quoque Spatia æqualibus percurſa temporibus, uti ſunt numeri impares 1, 3, 5, 7, 9 &c. veluti Triangula æqualia, quæ in figura depicta ſunt, clare oſtendunt.

§. CCCV. Ergo Spatia ab ejuſmodi corpore deſcripta, & vires eodem tempore productæ, ſunt in ratione æqualitatis per §. 302.

§. CCCVI. Si corpus determinata velocitate motum vires jam habeat, poterit preſſu directionis adverſæ, & illi æquali, qui vires communicaverat, iterum iiſdem viribus orbari.

Si enim per elateres BD, DC, obici firmo AS affixos, corpus C promoveatur, acquiſiveritque vires duas, quibuſcum occurrat æqualibus elateribus EF, FG, affixis obici XZ, hos premet viribus duabus, inde tendentur, donec exercuerint preſſuram adverſam duarum virium, tumque vires corporis moti C deletæ erunt. Tab. II. Fig. 21.

§. CCCVII. Si preſſus adverſus elaterum EF, FG, ſit minor, quam ut poſſit excitare tantam vim in corpore E, quanta ei ineſt communicata a BD, DC elateribus, poterit quidem pars quædam virium ex corpore tolli, non tamen omnis. Elateres enim EF, FG poſſint reſiſtendo tollere vim unam ex corpore, quod impingitur cum viribus quatuor, tum tollent vim unam & ſuperſtites in corpore manebunt vires tres. Tab. II. Fig. 21.

§. CCCVIII. Ergo Potentia quæ aliquem gradum velocitatis cum corpore communicaverit, deſiderat Potentiam æqualem, adverſa directione operantem, ut idem gradus velocitatis ex corpore tollatur.

§. CCCIX. Sive Potentiæ adverſa directione operantes corpus motum breviori vel longiori tempore retro pepulerint, ſemper erit jactura virium in corpore moto, ut vis producta a Potentiis adverſis.

§. CCCX. Quia Potentiæ oppoſitæ ſunt reſiſtentiæ adverſus corpus motum, erit vis eo citius deſtructa, quo reſiſtentia eſt major: eo tardius pe-

peribit vis, quo resistentia est minor, effectus tamen idem erit; quippe si corpori insint 100 vires, resistentia quæ has tollet, debebit esse æqualis 100.

§. CCCXI. Si corpus durum pellatur, ut moveatur in corpus molle, cujus partes æquabiliter cohærescant, resistentiam offendit; cumque partes mollis corporis ex loco movet, erit harum resistentia, uti est numerus partium motarum ex loco, & uti Spatium ab iis percursum: partes autem quæ moventur, se recipiunt in intervalla: sive Spatium celerius, vel lentius percurritur, cohærentia eadem est superanda, adeoque tum consideratio Spatii a partibus percursi omitti poterit: quamobrem effectus totus corporis moti est ut summa virium, quibus in molle incurrebat, effectus est cavitas corpori molli impressa: igitur hæc eadem erit, sive cito, sive lente insculpta fuerit, quia vires eædem consumendæ erant in separandis partibus corporis mollis. Hoc experientia confirmatur ope duplicis coni ABCD
Tab. II. Fig. 22. in argillam mollem impacti. Si enim iisdem viribus parte obtusiori AB inciderit in argillam, imprimet foveam parem illi, quam parte acutiori CD infligit, etiamsi citius consumantur vires impactione partis AEB, quam CDF.

§. CCCXII. Si in corpore moto sit Potentia semper reprimens directione adversa, tum æqualibus temporibus æqualia velocitatis decrementa dabuntur: adeoque id corpus motu æquabiliter retardato feretur. Agit enim Potentia semper tanquam in corpus quietum, adeoque æquales gradus velocitatis tollet.

§. CCCXIII. Ejusmodi igitur Potentia ex corpore æqualibus temporibus vires æquales non delebit, sed inæquales. Si enim corpus cum 10 velocitatibus primo tempore moveri cœperit, secundo tempore cum 9 velocitatibus perget; tertio tempore cum 8 &c: adeoque decrementa virium erunt $100 - 81 = 19$. tum $81 - 64 = 17$. $64 - 45 = 15$, sive erunt uti numeri impares 19, 17, 15, 13, 11 &c.

§. CCCXIV. Atque pari modo Spatia erunt ab ejusmodi moto corpore descripta.

CAPUT SEPTIMUM.

De Gravitate.

§. CCCXV. Gravitas est vis, qua corpora terrestria in Aere apertoque loco, vel in vacuo, libere sibi commissa, ex alto in recta ad solum perpendiculariter ruunt: retenta, sustentata, vel suspensa, nec labentia, in eadem recta premunt, trahuntve, quibus incumbunt, aut adnexa sunt, & se atque alia corpora hac pressura deorsum movere conantur. Effectus igitur Gravitatis duplex est, vel verus motus, vel pressura: ideo potest gravitas pro Potentia, obstaculum premente, haberi.

§. CCCXVI. Gravitas multiplicata in numerum partium æqualium, corpus componentium, constituit corporis *Pondus*. Idcirco elementi gravitas

est

eſt quoque ejus pondus; ſed in corpore magno, ex pluribus elementis paribus conſtante, eſt pondus uti Gravitas unius elementi toties ſumta, ac eſt elementorum numerus: ſive pondus eſt ſumma gravitatum, quæ in omnibus ſunt partibus.

§. CCCXVII. Omnibus terreſtribus corporibus hucuſque notis & exploratis, æque Solidis majoribus ac minoribus, tum & Fluidis omnibus, ineſt gravitas. De gravitate corporum firmorum, ſive fuerint ex Regno Vegetabili, Animali, vel Foſſili, nemo dubitat. Anhelitus corporum quorumcunque terreſtrium, Vapores aquæ, Spirituum, & omnium fluidorum in vaſis colligi, & in bilance ponderari poſſunt: vel etiam eorum gravitas ex continuo ponderis decremento, cui fluida in loco aperto ſubjiciuntur, colligi poteſt. Aeris pondus clare innotuit. Multi Philoſophi poſt Boyleum ex accuratis obſervationibus Igni pondus adſcripſerunt: neque ullum fluidum gravitatis expers hucuſque eſt inventum aut cognitum. Quamobrem in terreſtribus corporibus univerſalis admittenda eſt gravitas, donec corpus aliquod oſtendatur, quod grave non eſt. Supponi quidem ſolet ejuſmodi Fluidum, quod Ætherem appellant, qui Univerſum impleret, imo hic abſque hæſitatione aſſeritur cauſa Duritiei, Elaſticitatis, Gravitatis, Electricitatis, Magnetiſmi &c. quibus aſſertis adſenſum & fidem adjungemus, quando demonſtrabuntur, & non modo in hypotheſium gratiam aſſumuntur. A nonnullis Philoſophis Æther dicitur eſſe ejuſdem tenuitatis: ab alio duplicis generis: ab alio triplicis; ab alio alterius naturæ, quam corporum ſenſibilium majorum. Ex hac opinionum varietate abunde liquet, quid de Æthere ſtatuendum huc uſque ſit; & quomodo figmenta figmentis acervantur, tantum quoniam omnia explicare nituntur Philoſophi, ingenii imbecillitatem & limites agnoſcere nolentes. Præterea quomodo Fluidum non grave inter partes ſolutas corporum gravium manere poterit, & non expelli ſurſum, veluti leviora fluida cum gravioribus mixta, excutiuntur, & ſurſum enatant?

§. CCCXVIII. Quoniam igitur omnia corpora terreſtria gravia ſunt, non datur *Levitas poſitiva*, qua veluti Principio, gravitati adverſo, corpora in ſublime tenderent, aut a Terra ferrentur: hanc propugnavit Ariſtoteles, cujus ſententia ſequenti refutatur argumento. Si lignum ſub Aqua vel Mercurio aliquouſque demerſum ſibi committatur, in ſublime adſcendit; id tamen non fit proprio niſu levitatis, ſed quia a fluido ambiente, majoris gravitatis in pari magnitudine, & deſcendente, ſurſum pellitur. Nam idem applanatum lævigatumque lignum, plano, ſiccoque vaſis fundo impoſitum, poſt ſuperfuſam Aquam vel Mercurium non adſcendit, negato liquoribus inter ſuperficies vaſis & ligni introitu: quo conceſſo in ſublime extemplo lignum pellitur. Sed hujus opinionis levitas a Philoſophis Florentinis confutata, non ulterius deſiderat Orationem meam. (*a*)

§. CCCXIX. Quæcunque autem fuerint corpora, magna vel parva, firma aut fluida, cujuſcunque generis ex triplici Regno, in vacuo Boyleano ex eadem altitudine ſimul dimiſſa, æque velociter cadunt, idemque Spatium pari tempore percurrunt. Hoc obſervatum iri in corporibus, quæ in

(*a*) Tentam. Flor. part. 2. pag. *69*.

in vacuo laberentur, suspicatus fuit Epicurus & Lucretius (a): deinde id ex observationibus suis collegit Galilæus (b): quoniam pilæ ex Auro, Plumbo, Cupro, Porphyrite, ex centum cubitorum altitudine per Aerem una cum cerea dimissæ, ne quidem hanc quatuor digitis in fine lapsus prævertant. Verum Nevvtonus in Vacuo Boyleano id fieri experimentis probavit (c): descendentibus ex eadem altitudine pari tempore flocculo Lanæ, Pluma, & Auro, adeo ut medium rarum, quod in recipientibus superest post exhaustum crassiorem Aerem, labentibus corporibus non multum resistat, resistit tamen, ut observari potest. Hoc experimentum vario fieri potest modo, en duos facillimos: A A est operculum æneum planum, quod gulæ cylindri vitrei, 5 pedes alti, imponitur. Operculo annexæ sunt sex columnæ O B, O B, quarum extremis B, B, totidem articuli insunt, jungentes sex plana C, C, C, C, C, C, quæ intermedia parte labi, vertique possunt in circinationis modum, pendentia ex B, B; cuilibet plano, sustentaculi munere fungenti, duo discrepantis magnitudinis & densitatis corpora imponi possunt, uti Aurum & Pluma, Plumbum & flocculus Cotonei &c. stat in medio operculi capsula D cum coriis cereis, transitum filo cylindrico æneo M E concedentibus, aeremque arcentibus: id filum ope Manubrii M in rotundum verti potest: extremo inferiori fili adnexus est exiguus orbiculus E, planus, cui triangularis sulcus est incisus, hic orbiculus in quodam situ plana sex C, C, sustinet cum impositis corporibus; si tum filum & orbiculus Manubrio leniter verti incipit, plani C alicujus pars media tenuior sulco respondens, non amplius sustentata decidit, dimittitque ambo in eo jacentia corpora: si ulterius vertatur orbiculus E, alia successive plana decidunt una cum impositis corporibus, adeo ut lapsus corporum hoc modo sexies videri queat, in cylindro vitreo antliæ pneumaticæ insistenti, omni cura Aere prius ex cylindro exhausto. Alter modus, præstantior adhuc, sequens est. Operculo A A affixa est lamina ænea oblonga B B, cujus laterales margines aliquantum plicatu eminent, ut pertusi quinque foraminibus excipere possint axiculos quinque tabellarum, C, C, C, C, C, quibus corpora decidenda imponuntur, & ne hæc ad latera excidant sponte, aut invite, marginibus erectis conditæ sunt tabellæ. Operculo A A. insistit capsula D cum coriis cereis, quæ filum æneum N P ultra infimam tabellam transmittunt: lateri hujus fili stili tenues diversæ longitudinis flexi in rotundum, in arcuum formam, sunt infixi, qui tabellas sustinent. Manubrio M leniter circumverso, stilus infimus subtrahitur tabellæ infimæ, quæ laxata, cadensque circa axiculum volvitur, quo pacto corpora imposita excidunt: simili modo circum agendo prudenter, & leniter filum N P, reliquæ tabellæ volvuntur, una cadente post aliam, adeo ut quinquies experimentum in decidendis corporibus fieri possit. Numerus tabellarum pro lubitu augeri potest, si sæpius repetitum desideretur experimentum: imponitur hoc operculum simili modo vitreo cylindro altissimo, ex quo omnis exantlatur Aer.

(Marginal notes: "Tab. II. Fig. 23." beside "resistit tamen … modo, en duos facillimos"; "Tab. II. Fig. 24." beside "sequens est. Operculo A A affixa …")

§. CCCXX.

(a) Lucretius Lib. 2. V. 238.
(b) Mechanic. Dialog. 1.
(c) Princip. Philos. pag. 481.

§. CCCXX. Adeoque quicquid eſt corporeum paris magnitudinis, ex quocunque genere corporum fuerit, ejuſdem gravitatis & ponderis in vacuo erit.

Sunt enim hæc corpora obſtacula æqualia: quæ quoniam velocitate pari moventur, neceſſe eſt ut prementes Potentiæ ſint æquales, hoc eſt ut actiones gravitatis ſint æquales per §. 255, quæ cum operantur in corpora æqualia, efficient pondera æqualia.

§. CCCXXI. Sunt igitur pondera corporum veluti quantitates materiæ: & ſi pondus conſideratur ut Potentia, erit Potentiæ magnitudo proportionalis quantitati materiæ, & directio Potentiæ recta ad ſolum.

§. CCCXXII. Quotieſcunque corporum, quæ ſunt æqualis magnitudinis, pondus in vacuo differt, diſcrimen ponderis pendebit a majori minorive quantitate materiæ: in gravioribus erit plus materiæ, & minus pororum: in levioribus erit minus materiæ, & plus pororum: ſive magnitudo pororum in ſummam collecta major erit in minus ponderoſis, minor in ponderoſioribus corporibus. Pori autem hi erunt vacui materia; ſi enim illius pleni eſſent, in omnibus corporibus paris magnitudinis eadem quantitas materiæ foret: & quia omnia ſunt æque gravia per §. 319. idem eſſet in quibuſcunque corporibus æqualis magnitudinis pondus: quod cum non comperiatur, varium corporum æqualium pondus in diverſis generibus omnino evincit, plurimum vacui corporibus magnis ineſſe.

§. CCCXXIII. Si æqualia, paris utcunque ſuperficiei, ſed diverſi generis corpora, quorum pondera diſcrepant, in aere ex alto dimittantur, velocitas a gravitate orta non eſt in omnibus æqualis; ſed corpora, quibus plus materiæ ineſt, ruunt citiſſime; quibus minus materiæ, multo tardius labuntur. Hoc probant experimenta Philoſophi incomparabilis Deſagulierii, facta in templo Londinenſi D. Pauli, demiſſis corporibus ex altitudine 272 pedum. Veſicæ ſuillæ in forma ſphærica cava ſiccatæ; rotundæque figuræ, lapſæ ſunt temporibus, quæ hac tabula notata ſunt.

Globi.	*Diametri in poll.*	*Pondera in granis*	*Tempus lapſus in minutis ſecundis*
A	5 . 3	128	19 . 375
B	5 . 193	156	17 . 25
C	5 . 33	137 . 5	18 . 75
D	5 . 26	97 . 5	22 . 125
E	5 . 2	99 . 125	21 . 625
Sphæræ ſequentes ex Charta effectæ fuerunt.			
F	5 . 5	1800	6 . 5
G	5 . 1	1320	7 . 125
H	5 . 1	1520	7 .
Sphæræ ſequentes ex Vitro fuerunt.			
I	5 . 42	2610	6 . 25
K	5 . 55	2910	6.

§. CCCXXIV. Globus plumbi ſolidus in vacuo (1) tempore $4\frac{1}{8}$ m'' percurriſſet Spatium 242 Ped. 8 Pol. $11\frac{17}{64}$ lin.: per aerem vero impendit tempus $4\frac{1}{2}$ m''. in eodem ſpatio percurrendo: adeoque retardatus fuit ab Aere 62 pedes, 3 Pol. 1 lin. nam in vacuo pari tempore percurriſſet 305 ped. & $\frac{33}{48}$. Hæc differentia velocitatis in deſcenſu non a Natura corporea, ſed a medio oritur aereo reſiſtente, aliquid velocitatis continuo demente ex deciduo, & efficiente, ut plus temporis in lapſu per idem Spatium excurrat. Hæc reſiſtentia a variis pendet circumſtantiis, uti a multitudine partium, quæ e loco moventur: a celeritate qua moventur: a tenacitate fluidi: a celeritate qua fluidum a ſolido percutitur: & a figura ſolidi &c.: ideo corpora paris magnitudinis in aere lapſa magis retardantur, quibus minus ponderis ineſt; cum propter æqualitatem ſuperficierum reſiſtentia medii, per quod labuntur, æqualis ſit.

In experimentis A & F. pondera corporum ſunt inter ſe uti 1 ad 14: Retardationes autem ab Aere, uti 2, 98 ad 1. ſive fere uti 3 ad 1. quæ procul dubio a diverſis circumſtantiis, hucuſque incognitis, pendent. Nam ſunt in alia ratione, quam quadrata velocitatum: & licet ratio velocitatis ſoni habita fuerit, erant enim obſervatores in ſummo tholi, qui eſt in fornice templi D. Pauli; & alii ſtabant in ſolo, novi ipſos experimentatores de accuratione experimentorum non fuiſſe contentos, teſte Deſagulierio. Si capiantur globi ænei æqualis magnitudinis, ſed quorum unus eſt duplo gravior altero; hi ex filis ſuſpenſi æqualibus ſint pendula æqualia, quæ ex pari altitudine ſimul dimiſſa & oſcillantia brevi iſochroniſmum amittunt, graviori in majores arcus perficiente oſcillationes, & multo longiori tempore. Pari pacto corpora ejuſdem ponderis, ſed differentis magnitudinis oſcillantia, diverſam ab aere reſiſtentiam & retardationem ſentiunt. Condamine pendulo adnexuit globum aureum diametri decem linearum; & ponderis duarum unciarum: alterique æquali pendulo globum æneum paris ponderis affixit. Pendulum cum aureo globo quatuor horarum Spatio oſcillari pergrexit, altero pendulo, elapſis duabus cum ſemiſſe horis, quieſcente (a). Sed quoque corpora ejuſdem materiei, & diverſarum magnitudinum, reſiſtentiam Aeris ſentiunt inæqualem: majorem corpora minora: minorem corpora majora, quia reſiſtentiæ ſunt uti corporum ſuperficies: ſunt autem corporum ſimilium ſuperficies ad ſoliditates in ratione inverſa laterum. Nam ſint ſphæræ, quarum diameter in majori ſit $= a$, in minori $= b$, erunt

(a) Condamine Introduct. Hiſtoriq. pag. 89.

(1) Si globus in vacuo tempore $4\frac{1}{8}$ m'' percurriſſet ped. 242. pol. 8. lin. $11\frac{17}{64}$, ſeu lineas $\frac{2237137}{64}$, at per aerem impenderet tempus $4\frac{1}{2}$ m'' in eodem ſpatio peragrando, globus retardatus fuiſſet ab aere ped. 46. pol. 1. lin. $8\frac{25}{64}$. Cum enim ſpatia diverſis temporibus a gravi percurſa ſint ut quadrata temporum, globus in vacuo tempore $4\frac{1}{2}$ m'' potuiſſet percurrere ped. 288. pol. 10. lin. $7\frac{42}{64}$ quamproxime: error itaque aliquis fortuitus in calculum hoc paragr. inſtitutum irrepſit.

erunt ſuperficies $= aa$, & bb, ſolidates ſunt a^3, & b^3 cum vero $\frac{aa}{a^3} \cdot \frac{bb}{b^3} :: \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{b} :: b . a$. Idque in omnibus corporibus ſimilibus locum habet. (1)

§. CCCXXV. Attendenti ad hæc experimenta patebit error Ariſtotelis, qui mobilia diverſæ gravitatis in eodem medio moveri velocitatibus, quæ ponderibus ſunt proportionales, aſſeruit. (2) Neque hæc experimenta conveniunt cum iis, quæ Frenicle fecit, affirmans globum plumbeum ligneumque, ex pari altitudine 147 pedum demiſſum, ſimul & eodem tempore decidiſſe, laminamque æream uno pene & eodem ictu percuſſiſſe. (*a*)

§. CCCXXVI. Verum ſi corpora fuerint ejuſdem figuræ, magnitudinis, & ponderis, tum ex quocunque genere corporum fuerint, per aerem æque cito ruunt: quod probat vim gravitatis in omnibus particulis corporeis eſſe eandem, veluti quoque in §. 320. adſeruimus. Nevvtonus duas æquales ligneas pyxides ſibi comparavit, alteram implevit ligno; æquale auri pondus in alterius centro oſcillationis figebat: pyxides ex filis æqualibus ſuſpenſæ, erant pendula undecim longa pedes, quæ juxta ſe poſita paribus oſcillationibus diutiſſime ibant & redibant: proinde copia materiæ in auro, ad copiam materiæ in ligno erat, ut virium motricium actio in totum aurum, ad actionem ejus in totum lignum, hoc eſt, ut pondus ad pondus (3). Poſtea loco auri implevit pyxides variis vicibus argento, plumbo, vitro, arena, ſale communi, aqua, tritico, idem in omnibus fuit ſucceſſus. In corporibus ejuſdem ponderis differentia materiæ, quæ vel minor eſſet, quam pars milleſima maſſæ totius, his experimentis manifeſto deprehendi potuiſſet (*b*).

§. CCCXXVII. Quamobrem diſcrimina quantitatis ſolidæ & poroſæ cognoſci poſſunt ex ponderis diſcrimine, quod corporibus æqualis magnitudinis in Vacuo ineſt.

§. CCCXXVIII. Pondera diverſorum corporum paris magnitudinis inter ſe comparata, vocantur *Pondera ſpecifica*.

§. CCCXXIX. Ex quibus ſcitur proportio quantitatis ſolidæ in uno corpore ad eam in altero. Sit enim ſuberis quædam moles pondere unius unciæ, & æqualis Auri moles ſit 87 unciarum; quia tantum ponderoſum eſt, quod eſt corporeum, erit ſubſtantia corporea in ſubere ad eam in auro, uti 1 ad 87.

§. CCCXXX. Hac methodo cognoſceretur quantum ſolidi, quantum poroſi in omnibus eſſet corporibus, uti monui in §. 94. ſi modo unam maſſam tractabilem plane ſolidam haberemus, cujus pondus cognoviſſemus. Verum hac hucuſque incomperta, ignoratur quænam in dato corpore ſit quantitas pororum & ſubſtantiæ ſolidæ.

(*a*) Du Hamel Hiſt. Acad. Reg. Lib. 1. §. 5. Cap. 3.
(*b*) Nevvton de Mundi Syſtem. p. 24.
(1) Hoc Theorema alibi jam oſtenſum fuit, nempe §. 74.
(2) Eſt enim pondus globi A ad pondus globi F :: 128. 1800 fere uti 1. 14. celeritas vero prioris ad poſterioris celeritatem &c. uti. 6. 5 ad 19. 375 fere uti 1. 3.
(3) Cum oſcillationes pendulorum a cui gravitatis oriantur, & cum in oſcillationibus eorundem minimæ differentiæ diſtingui poſſint, hæc experimenta oſtendunt, a gravitate affici omnia corpora in ratione maſſarum.

§. CCCXXXI. Quoniam gravitate corpora terrestria libere lapsa, ruunt in recta linea perpendiculari ad solum, si Terræ forma fuerit absoluti orbis & superficiei lævis, non montibus aut vallibus aspera, feruntur corpora recta ad Terræ centrum.

Tab. II. Fig. 25. Sit enim Terra SATM, cujus sectio ope maximi circuli repræsentetur, in quo centrum C. Horizon sit Tangens BAD, corpus E cadit in recta EA, perpendiculari ad Tangentem BD, sed est radius CA perpendicularis quoque ad Tangentem BD, est igitur EAC recta linea continua.

Tab. III. Fig. 1. §. CCCXXXII. Terræ autem figura non est absoluti orbis, sed ovata; axis PS jungens polos est ad diametrum AL, quæ est Æquatoris, uti 178 ad 179, prout ex institutis hucusque mensuris colligere licet: cum tamen gravia ubivis terrarum ferantur in recta ad superficiem perpendiculari, quod etiam probat æquilibrium fluidorum, libellam exigentium, gravia, quæ sunt in diversis terræ regionibus, sive jaceant in superficie, aut elevata supra solum, non ad centrum C dirigentur, sed ad varia puncta axeos, quæ sunt quasi varia centra respectu differentium locorum in superficie.

Nam si P fuerit Polus, AL Æquator, & AMP pars quarta meridiani terrestris APLS, tum ductis ad varia puncta A, B, M, N, O, R, P, Tangentibus, & ad Tangentes perpendicularibus, in quibus gravia cadunt: Grave in A feretur versus C, Grave in B versus D, aliud in M versus E, & sic porro in N, O R, P. quod si puncta *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, in quibus rectæ se secant, jungantur, orietur curva *abcde*, quæ vocatur *Barocentrica*, ex qua evoluta formatur Meridianus terrestris ABMNORP. Curvæ huius Tangentes indicant directiones gravium pro quolibet puncto superficiei terrestris, quod transeunt: tum qualis sit curvatura cujuslibet loci in Meridiano, quoniam limitat radios variarum curvaturarum. Ideo cognita figura Terræ, & ratione gravitatis, quæ est sub Æquatore, ad eam in quacunque alia latitudine, inveniri potest angulus, quem format directio gravitatis ibidem cum directione gravitatis primitiva, vel punctum axeos Terræ, ad quod tendit gravitas: quod est Problema a Maupertuisio solutum (*a*). Est evoluta *abcde*, locus directionum gravium in figura ABMP. Quod si circa axin PS circumagatur Ellipsis APLS, orietur figura Terræ ovatæ: tum ex *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, & CS, orietur figura solida, cujus superficies est locus directionum gravium omnium in hemisphærio Terræ ABPL. Similis curva competit alteri Terræ hemisphærio.

§. CCCXXXIII. Gravitas eorundem corporum in Terræ superficie variis in regionibus eadem non est; sed major in locis, qui Polis sunt propiores, minor in locis Æquatori propioribus. Id anno 1672 a Richerio detectum fuit, cum pendulum horologii, quod Parisiis tempore Minuti secundi oscillationes perfecerat, in Insula Cayennæ $1\frac{1}{4}$ linea abbreviandum erat, ut iterum in Minuto secundo oscillationes perficeret: hoc postea in aliis regionibus Terræ variis fuit confirmatum observationibus. Quo enim vis gravitatis in quodam loco est major, eo pendulum, ut sit isochronum, de-

(*a*) Figure de la Terre Liv. 3. Ch. 7. pag. 182.

debet esse longius. Diversa igitur penduli isochroni in variis regionibus longitudo probat vim gravitatis differre, uti in sequenti Tabula spectari poterit. Quoniam tamen in hac Tabula magnus datur locorum hiatus, eum pro qualibet loci latitudine ex calculo suppleverunt Nob. Maupertuisius (*a*), & Nob. George Juan (*b*). Verum innumeræ restant in utroque Terræ hemisphærio observationes capiendæ, ex quibus haud dubie multa Terræ figuram & gravitatem corporum spectantia colligi, alia mutari & emendari poterunt: nondum enim evictum est, Hemisphærium Terræ boreum, & australe, ejusdem esse figuræ: præstat in qualibet urbe experimenta cepisse: nam qui tabulas ex calculo supputant, supponunt Meridianum Terræ, sive circularem, sive ellipticum, esse lineam curvam Mathematicam; cum loca terrena sint vel montosa & edita, vel jaceant in vallibus, aut prope mare, & proinde jaceant vel excelsius, vel humilius, quam in Meridianis mathematicis, & qui revera esse difformes videntur. Nam Rev. de la Caille in promontorio Africæ Bonæ spei sub latitudine Australi 33°. 18'. comperit Meridiani gradum fere æqualem illi, qui est in Gallia, sub gradu 49. & Rev. Le Maire mensurans Meridianum, qui transit Romam, iterum magnitudinem gradus aliam invenit, quam qui ex ellipsi supra Lutetiam ducta sequeretur, licet Meridiani reducantur ad eum, qui ejusdem altitudinis ac illi forent, qui mari adjacerent. Quanta autem diligentia & accuratione opus sit in hujusmodi observationibus capiendis experiuntur Physici Mathematici; expertus fuit haud ita pridem Cl. Lulofs, Leydæ has instituens (*c*): consuli de methodo possunt Viri inclyti Mairanus (*d*), & Maupertuisius (*e*).

(*a*) Figure de la Terre Liv. 3. pag. 181.
(*b*) Observations Astronomiq. Liv. VIII. Ch. 5. pag. 265.
(*c*) Verhandelingen der Hollandsche Maatschappy. Vol. 3.
(*d*) Figure de la Terre Liv. 3.
(*e*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1735. pag. 205.

Tabula continens diversas Gravitates in Variis Terræ Regionibus.

Nomina Locorum.	Latitudo Borea.	Longitudo Penduli in lin.	Vis Gravitatis	Observatores	Abbreviatio Penduli ex vi centrif. in Lineis.
	90.. 0'	441. 70325	100257..	Ex Calculo...	
Pello......	66. 48'	441. 17 ..	100137..	Maup. Clairaut.	0. 24....
Archangelum..	64. 35'	441. 126..	100126..	de L'Isle....	0. 27....
Leyda......	52. 9'. 30"	440. 7183	100032..	Lulofs....	
Londinum....	51. 31'	440. 65 ..	100018..	Graham....	0. 59 ...
Parisium....	48. 50'	440. 57 ..	100000..	Mairan....	0. 67 ...
		440. 58 ..	100000..	Bouguer....	
Roma.......	41. 44'	440. 28 ..	99929 .	Le seur. Jacquier	
Ulyssipone...	38. 42'	439. 25 ..	99923 .	Couplet....	dubia....
Cairo......	30. 2'	440. 25 ..	99925 .	Chazelles...	
St. Domingo..	19. 48'	439 ...	99647 .	Des Hayes...	
St. Domingo..	18. 27	439. 375..	99732 .	Godin.....	1. 38 ...
Petit Goave..	.....	439. 33 ..	99744..	Bouguer....	
Jamaica.....	18. 0	439. 33 ..	99744..	Campbell....	
St. Christophor.	17. 19'	438. 75 ..	99590..	Des Hayes..	
Guadeloupe...	16. 0	438. 50 ..	99533..	Varin. des Hayes.	
Martinique...	14. 44'	438. 50 ..	99533..	Des Hayes...	5. 41 ...
Gorea......	14. 40'	438. 71 ..	99564..	Varin. des Hayes.	
Granada....	12. 6	438. 45 ..	99518..	Des Hayes...	dubia....
Porto Belo...	9. 33	439. 08 ..	99665..	Godin.....	1. 48 ...
		439. 16 ..	99664..	Bouguer....	
Panama.....	8. 35'	439. 20 ..	99682..	Godin. Bouguer.	
Cayenne....	4. 56	438. 50 ..	99533..	Des Hayes...	
LATITUDO AUSTRALIS.					
Punta Palmar..	0. 2'	438. 96 ..	99631 .	Condamine...	
Riobambe....	0. 9'	438. 82 ..	99605..	Bouguer....	
		438. 93 ..	99625..	Condamine...	
Littus Maris Australis.	0. 14'	439. 7 ..	99802..	Bouguer....	
Quito.....	0. 25	438. 84 ..	99643..	Condamine...	1. 53 ...
		438. 82 ..	99602..	Bouguer....	
Paraiba....	6. 38	438. 26. ..	99702..	Couplet....	dubia ...
Insula Helenæ.	16. 0'	439. 15 ..	99906..	Halley.	dubia ..
Cabo bonæ Spei.	34. 24	440. 7 ..	100036..	La Caille...	

Quo-

Quoniam omnes Obſervatores non accuratam rationem caloris habuerunt, nec pari diligentia uſi, haud dubie poſteri plurimas obſervationes emendabunt, & hiatus ſupplebunt.

§. CCCXXXIV. Suſpicari quis poſſet, longitudinem penduli in memoratis regionibus differre, non quia vis gravitatis diſcreparet, ſed quoniam vis centrifuga, ex motu Terræ diurno circa axin orta, partem gravitatis, in obſervationibus detectam, tolleret. Cum autem vis centrifuga corporum ſub quolibet gradu latitudinis levi opera determinari poſſit, ut & quantum pendulum a Polo Æquatorem verſus abbreviandum foret, eam in Tabella exhibuit Bouguerius: ex illa liquet, abbreviationem penduli obſervatam multum ab ea differre, quæ ex diſcrimine virium centrifugarum oritur: ideo manifeſto ſequitur, vim gravitatis in locis ſub varia latitudine jacentibus eſſe diverſam: atque pendere in varia locorum latitudine figura ovata Terræ, a diverſa diſtantia a centro Terræ: adeo ut ſub Polis tantum ſit vera & imperturbata corporum gravitas. Incrementum gravitatis ab Æquatore ad Polos eſt quam proxime, ut Sinus verſus latitudinis duplicatæ, ſeu quod idem eſt, ut quadratum Sinus recti latitudinis demonſtrante Nevvtono (*a*). Vera cauſa diſcrepantis gravitatis hucuſque eruta non videtur, nec intima Terræ fabrica, nec partium in ejus viſceribus ſoliditas comperta eſt.

§. CCCXXXV. Eſt vis gravitatis in eodem Terræ loco per totum anni decurſum eadem, nec refert ſive Terra fuerit in Aphelio, aut in Perihelio: ſive fuerit Solſtitium, ſive Æquinoctium, obſervante Bouguerio (*b*): ideo gravitas nequit pendere a preſſu Fluidi, quod inter Solem & Terram aſſumitur, atque a Sole pelleretur: quippe tunc gravitas terrenorum foret major in Perihelio, minor in Aphelio (1).

Diriguntur quoque gravia in eodem Terræ loco ad idem in ſolo punctum per totum anni decurſum, quantum hucuſque conſtat ex obſervationibus cum pendente Teleſcopio, ex catena 187 pedum, per quod idem objectum, 556 hexapedis diſtans, quotidie in eodem loco conſpectum fuit (2), niſi quatenus catena a calore & frigore longior breviorve evaſerit (*c*).

§. CCCXXXVI. Gravitas eorundem corporum ultra Terræ ſuperficiem elevatorum in diverſis a centro Terræ diſtantiis eſt in ratione reciproca quadratorum diſtantiæ a centro.

Sit ILOK pars ſuperficiei terreſtris, cujus radius ſit CI, ſitque punctum elevatius A, fingaturque ILOK poſita in ABDE. Quoniam vis Tab. III. Fig. 2.
gravitatis, quæcunque ejus fuerit cauſa, & operandi modus, obſervatur operari in rectis lineis a centro ad ſuperficiem, poſita Terræ figura ſphærica, &

(*a*) Princip. Philoſ. Nat. Lib. 3. prop. 20.
(*b*) Figure de la Terre pag. 336.
(*c*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. An. 1754. pag. 1.
(1) Cum enim terra in Perihelio ſit ſoli vicinior, quam in Aphelio, ibi major deberet eſſe corporum terreſtrium gravitas ob majorem fluidi preſſionem a ſole propulſi.
(2) Si enim Catena, ex qua pendebat Teleſcopium, ad diverſa ſuperficiei terreſtris puncta aliquando vergeret, non in eodem loco quotidie idem objectum conſpectum fuiſſet, ſed vel altius, vel humilius, vel ad dexteram, vel ad ſiniſtram poſitum.

& ſoliditatis homogeneæ, aget in rectis productis ex C per I, L, K, O, & omnibus punctis mediis in ſuperficie, quæ rectæ productæ uſque ad A, G, H, F, abſcindent ſuperficiem AFHG, ad quam vis gravitatis, quæ agebat in ILKO, pertingit, & ulterius. Eſt autem vis gravitatis in AEBD, ad eam in AFGH, uti eſt magnitudo AEBD ad magnitudinem AFGH, ſed ſunt hæ magnitudines in ratione compoſita ex AB, ſive IO; & BD, ſive OK, ad AG × GH. Eſt autem IO. AG :: IC. AC. & OK. GH :: IC. AC. adeoque erit ratio ex IO × OK. $AG \times GH$ :: $\overline{IC}^q$. $\overline{AC}^q$. ergo vis gravitatis in AD, ad eam in IK :: $\overline{IC}_q$. $\overline{AC}^q$. Gravitas non operatur in has ſuperficies poſitas ejuſdem denſitatis ope filorum intermediorum inter C & I, vel inter C & A, ſive peragatur a preſſu, vel attractione, fila enim ejuſmodi non exiſtunt: quia autem gravitas in longiſſimis operatur intervallis, hæc demonſtratio locum habet, quæ operantibus corporibus in multo minoribus intervallis, & alio modo, cæteroquin pati poſſet exceptionem.

Hæc gravitatis proprietas primum collecta fuit ex vi centripeta Lunæ terram verſus: poſtquam vero in altiſſimis Peruanis montibus experimenta, a Nob. Condamine (*a*) & Nob. Bouguer, (*b*) capta ſunt, immediatis obſervationibus confirmata eſt. Nam Condamine in urbe Quito obſervavit aliquod pendulum tempore 24 horarum oſcillationes 98740 abſolviſſe, cum eo adſcendit montem Pichinca ad altitudinem majorem 750 hexapedarum, in qua altitudine pendulum pari tempore modo abſolvit 98720 oſcillationes: deinde in ripa fluminis Amazonum in vico Para multum infra Quito, idem pendulum peregit 98770 oſcillationes:. adeoque gravitas major eſt in locis terræ humilioribus, minor in editioribus. Bouguerius tradit, pendulum, quod oſcillationem tempore minuti ſecundi peragebat in vertice montis Pichinca, fuiſſe 36 pol. $6\frac{71}{100}$ lin. in urbe Quito pendulum iſochronon fuiſſe 36 pol. $6\frac{83}{100}$ lin. & in littore marino ſub latitudine Auſtrali 14 m' fuiſſe 36 pol. $7\frac{7}{100}$ lin. eſt autem vertex illius montis 2434 hexapedis altior, quam littus marinum: jacet Pichinca ſub Æquatore, in altitudine igitur 2434 hexapedarum pendulum fuit longitudinis lin. 438, 71. & in littore maris pacifici 439, 7. lin. ideo vis gravitatis in vertice montis fuit 99575. & in littore 99802. (1)

Quoniam vertex montis eſt 2434 hexapedis altior quam littus marinum, ponatur radius terræ, a centro ad littus 1348 partium, erit radius uſque ad montis verticem, 1349 partium, quarum quadrata ſunt 1817104 & 1819801. quod ſi igitur vis gravitatis in vertice ponatur 99575, foret in littore 99722, cum obſervata fuerit major, nempe 99802. & ſi ponamus vim

(*a*) Voyage de la Riviere des Amazones pag. 181.
(*b*) Voyage au Perou pag. XL.
(1) In vertice montis Pichinca longitudo penduli, quod oſcillationem tempore unius m' peragebat, fuit linearum 438. 71; & in littore maris longitudo penduli cum illo iſochroni fuit linearum 439. 7. ſed pendula, quorum oſcillationes ſunt æque diuturnæ, habent vires gravitatis proportionales longitudinibus; ergo erit vis gravitatis in vertice montis ſiti, ad eam penduli in littore maris poſiti uti 438. 71 ad 439. 7; ſeu uti 99575 ad 99802.

vim gravitatis in littore maris 99802, erit in vertice Pichinca 99654, cum modo observata sit 99575. adeoque minor quam in ratione inversa quadratorum distantiarum a terræ centro. Hæc aberratio a lege inversa quadratorum distantiarum potuit oriri tum a figura Terræ Sphæroidea, partim ab observationibus minus accuratis, partim quia radius Terræ nondum satis bene determinatus est, aut quia massa Terræ non est homogenea, sed hinc inde solidior, alibi propter multas magnasque cavitates levior & porosior, id probantibus crebris terræ motibus, qui nostra ætate in universo Terrarum orbe contigerunt, materia elastica ex antro in antrum repente. Idem erit, si mons fuerit Vulcanus, cujus interior substantia ab igne est consumta, forte Terræ centrum ambit nucleus, qui diversæ magnitudinis, formæ, & densitatis, aliquousque ab exteriori cortice sphæroideo distat, unde a Lege assumta gravitatis inventa aberratio sequitur: aut accurata Lex inveniri non potuit, quia aeris rarioris & crassioris, caloris & frigoris ratio habita non fuit, quæ tamen in penduli oscillationibus consideranda sunt. Tum quoque vires centrifugæ considerandæ, quæ sunt majores in majori altitudine a superficie terræ, aut quia alia sunt omissa, quæ forte a posteris detegentur: meretur quoque de his consuli Nob. George Juan, qui prolixius has observationes explicuit (*a*): sed in primis inclytus Mathematicus Clairaut (*b*).

§. CCCXXXVII. Sed posita lege gravitatis in ratione inversa quadratorum distantiarum a Terræ centro, sit CI semidiameter Terræ, quæ producatur ad A, atque in ea abscindantur partes, semidiametro CI æquales, atque corpus grave ponatur ad Terræ superficiem I ℔ 3600, id elevatum ad altitudinem 60 semidiametrorum foret modo ponderis ℔ 1. in aliis autem intermediis altitudinibus uti numeri adscripti: nam semper pondus 3600 est dividendum quadrato distantiæ a centro C, quotiens dabit pondus corporis in ea distantia (1). Tab. III. Fig. 3.

§. CCCXXXVIII. Si igitur fuerint corpora AH, IK, homogenea, ejusdemque generis, & magnitudo AH ad IK, uti $\overline{AC}^q$ ad $\overline{IC}^q$. erunt eorum pondera æqualia. Tab. III. Fig. 2.

§. CCCXXXIX. Si fuerint corpora AH, IK, diversi generis, atque in variis distantiis a Terræ centro C, erunt horum pondera in ratione composita ex ponderibus, quæ haberent in eadem distantia a Terræ centro, & in ratione inversa duplicata distantiarum ab eodem centro (2). Tab. III. Fig. 2.

§. CCCXL.

(*a*) Observations Astronomiq. Liv. VIII. Ch. 4.

(*b*) Pieces qui ont remporté le prix a Toulouse. 1759.

(1) Quoniam vis gravitatis per materiæ quantitatem, quam voco Q, distributa, efficit corporis pondus, erit pondus ejus in I ad pondus, quod haberet in A, uti $3600 \times Q$ ad $1 \times Q$. hinc corpus, quod in terræ superficie I ponderat ℔ 3600, id elevatum ad altitudinem IA ponderaret solum ℔ 1.

(2) Est in eadem distantia $IC = 1$ pondus corporis IK uti $1 \times IK$, & pondus corporis AH uti $1 \times AH$. nunc transferatur corpus AH ad distantiam $AC = 60$. Erit pondus ejus uti $\frac{1 \times AH}{3600}$. Sed ratio $\frac{1 \times AH}{3600}$ ad $1 \times IK$, seu $1 \times 1 \times AH$ ad $1 \times 3600 \times IK$ est composita ex ratione, quam haberent pondera ad eamdem distantiam a terræ centro, & ex ratione inversa duplicata distantiarum ab eodem centro. Ergo patet propositio.

§. CCCXL. Quo ergo corpora, supra Terræ superficiem se contingentia, sunt propius Terræ centro, eo magis in se operabuntur, tam deorsum premendo, quam sursum reprimendo, in memorata proportione.

§. CCCXLI. Corpus prope Terræ superficiem Lutetiæ Parisiorum ex quiete libere lapsum in linea ad solum terrestre perpendiculari, tempore Minuti secundi horæ percurrit pedes parisinos 15, digitum 1, lineam $1\frac{7}{9}$, accuratissime lineas 2173, 631356. Sequenti minuto secundo cadit pedibus 45, digitis 3, lineis $5\frac{1}{3}$. Tertio minuto secundo cadit pedibus 75, digitis 5, lineis $8\frac{8}{9}$. In Vacuo Spatium a gravi percursum foret aliquanto longius; tum enim a pondere aeris corpus grave non sustentaretur (*a*) & Leydæ in vacuo percurreret tempore primi secundi pedes Rhynlandicos 15. pol. 7, lin. 6, 412 observante Cl. Lulofs (*b*). sed has minutias omittemus.

CCCXLII. Cadit igitur corpus grave motu accelerato; suntque spatia paribus temporibus percursa, veluti numeri impares 1, 3, 5, & Spatia, ab initio lapsus supputata, sunt veluti quadrata temporum. Nam uti 1 ad 4, ita sunt 15 ped. + 1 dig. + $1\frac{7}{9}$ lin. ad 60 ped. + 4 dig. + $7\frac{1}{9}$ lin. quod est Spatium duobus prioribus minutis secundis a gravi lapso percursum.

Non adeo subtiliter Spatia a gravi labente percursa observari potuerunt, ac modo adseruimus, quæ ex oscillationibus pendulorum collecta sunt: accedit quod a resistentia aeris omnia labentia retardantur. Nam globi mercurio pleni tantum tempore 1 m" percurrunt pedes Brittanicos 14. Poll. $5\frac{1}{2}$ observante Nevvtono & Hauksbejo. Sed tamen Spatia esse in ratione duplicata temporum satis accurate primus comperit Galilæus (*c*), & post ipsum Grimaldus ac Ricciolus (*d*) institutis animi consilio experimentis mire exactis.

Tab. II. Fig. 20. §. CCCXLIII. Ut hæc intelligantur, linea AB repræsentet tempus divisum in partes æquales, admodum parvas, AD, DM, MN. ad punctum D erigatur perpendicularis DE, quæ exhibeat velocitatem, quam corpus labens in temporis AD ultimo puncto D acquisivit. Sed tempus, quo corpus movetur, in velocitatem multiplicatum, dat Spatium percursum, ideo rectangulum ADES, ortum ex AD × DE exhiberet id Spatium, si corporis velocitas semper æqualis DE fuisset: sed incepit moveri ab A ex quiete, & tantum ultimo momento D acquisivit celeritatem DE, adeoque Spatium ab eo percursum erit modo ut Triangulum ADE. Pergit grave tempore DM moveri velocitate DE, adeoque tempore DM percurreret Spatium, uti rectangulum EDM, sed velocitas interim uti ante augetur, quantitate æquali DE, adeo ut temporis DM ultimo momento velocitas acquisita sit M*r*, duplo major quam DE; foret igitur tempore secundo Spatium descriptum, uti D*δ*M*r*, sed cum in primo momento temporis D inceperat tantum moveri velocitate DE, erit Spatium tempore DM percur-

(*a*) Nevvtoni Philos. Natur. L. 3. prop. 19. Proll. 3. pag. 77.
(*b*) Verhandelingen der Haarlemse Maatschappy. Vol. 3.
(*c*) Dialog. de Motu locali Dial. 3. p. 157. 158.
(*d*) Almagest. Tom. 1. Lib. 2. Cap. 21. prop. 4.

cursum, duntaxat uti Trapezium DEMr. Pergit pari modo tertio tempore MN moveri motu accelerato, & ultimo momento temporis N acquirit celeritatem Nt, triplo majorem DE, eritque Spatium hoc tempore descriptum uti Trapezium rMNt. Est vero Spatium secundo tempore DM descriptum, triplo majus quam Spatium Triangulare ADE primi temporis, & Spatium tertii temporis MN est MNrt, quintuplo majus quam ADE, uti patet facta divisione Spatiorum in Triangula, quæ sunt æqualia ipsi ADE. Sed gravium cadentium proprietas ex observationibus eodem se habet modo per §. 341. Ut Spatium primo tempore percursum sit = 1. Secundo tempore = 3. Tertio tempore = 5. Adeoque proprietas gravium ope Trianguli ANt, vel ABC, recte repræsentari potest.

Ideo celeritates a gravi delapso acquisitæ semper erunt uti tempora. Nam uno tempore AD, celeritas acquisita est uti DE = 1, & duobus temporibus AD, DM, celeritas acquisita est = Mr = 2. at tribus temporibus AD, DM, MN, celeritas acquisita est Nt = 3. Hinc quoque æqualibus temporibus æquales gradus velocitatis in corpore cadente excitabuntur.

§. CCCXLIV. Triangulum ABC vocari solet *planum velocitatis uniformiter variabilis*; & recta AC locus velocitatum; Est autem hic locus recta linea, quia est AD. AM :: DE. Mr.

§. CCCXLV. Cum Triangulum ADE sit ad Triangulum AMr, in ratione duplicata AD ad AM, vel in ratione duplicata DE ad Mr, & triangula exhibeant Spatia a gravi lapso percursa, erunt hæc Spatia æque in ratione duplicata temporum, ac velocitatum: proinde velocitates erunt uti radices Spatiorum, quæ grave percurrit. Hoc experimento evidenti comprobandum est, quia assumsimus supra, velocitatem in corpore lapso per unum Spatium acquisitam esse unam, & in corpore lapso per quatuor Spatia velocitatem esse acquisitam duplam: duo corpora rotunda posita in Cycloide pari tempore portiones quaslibet, magnas & parvas percurrunt. Sed quando unum descenderit ex una altitudine, alterum ex 4 altitudinibus, & ambo simul detorquentur in viam horizontalem, primum unam longitudinem, quo tempore alterum duas percurrit, quod proinde duabus actum fuit celeritatibus: ita tertium ex 9 altitudinibus lapsum tres longitudines horizontales pari tempore percurrit, certo indicio corpus ex 9 altitudinibus lapsum tres modo celeritates fuisse adeptum. Tab. II. Fig. 10.

§. CCCXLVI. Si AD sit axis Parabolæ, in quo capiantur partes AB, AC, AD ad lubitum, quæ exponant Spatia a gravi labente percursa, Ordinatæ ad puncta B, C, D, quæ sint BE, CF, DG, exponent velocitates ad finem cujusque Spatii acquisitas. Tab. III. Fig. 4.

Nam ex natura parabolæ est AB. AC :: $\overline{BE}^q$. $\overline{CF}^q$; ideo $\sqrt{AB}$. $\sqrt{AC}$ :: BE. CF. adeoque si AB, AC exponant Spatia a labente percursa, BE, CF exponent velocitates acquisitas.

§. CCCXLVII. Quoniam Spatia a gravi deciduo paribus temporibus percursa, sunt uti numeri impares se sequentes 1, 3, 5, &c. hæc propius ad rationem æqualitatis perveniunt, quo sunt majora; nam quando pervenerunt ad 101, 103, 105, parum differunt: multo minus quando perve-

nerunt ad 10001, 10003, 10005. Sed radices quadratæ horum numerorum etiam vix different; hæ autem radices exponunt velocitates, quæ proinde evadunt proxime æquales, adeoque tandem velocitas evadit uniformis.

§. CCCXLVIII. Quia igitur Spatia a labente gravi percursa sunt uti quadrata temporum, facile cognoscetur tempus, quod grave impendet in dato Spatio percurrendo. Sit Spatium quod tempore minuti secundi percurritur $= a$, atque hoc tempus vocetur t: si quæritur tempus x, quo percurretur Spatium b, erit $a . b :: tt . xx$. ideo $\sqrt{\frac{btt}{a}} = x$. quod si $t = 1$. erit $t t = 1$, tumque $\sqrt{\frac{b}{a}} = x$. Si pedes 15 percurrantur tempore t: pedes 540 percurrentur tempore $6 t$: nam $\frac{540}{15} = 36$, cujus radix est $= 6$. Quia 2173 lineæ percurruntur in m" 1. pes sive 144 lineæ percurrentur in m‴ 15, 42.

§. CCCXLIX. Et dato tempore, quo corpus Spatium aliquod describit, invenire Spatia, quæ singulis minutis secundis percurruntur. Grave tempore 5 m" labatur in puteo 375 pedes alto ab ora ad fundum, quæritur, quantum Spatii primo m" percurrerit? Quia quadrata temporum sunt spatiis proportionalia, erit 5 m"q $= 25$. & 1 m"q $= 1$. adeoque $25 . 1 :: 375 . \frac{375}{25} = 15$. sive percurret pedes 15. m 1".

§. CCCL. Quia vires in corporibus libere motis sunt in ratione duplicata velocitatum per §. 291. & Spatia a labentibus gravibus emensa etiam sunt in ratione velocitatum duplicata, erit inter Spatia a gravibus percursa, & inter vires lapsu acquisitas ratio æqualitatis: quod hoc modo experimentis confirmatur. In argillam mollem, ex qua figulus vulgares nostras ollas formaret, & capsæ immissam, lævigatæque superficiei, cadat sphæra ex altitudine 3 pedum, ejusque pondus sit $= 1$. hæc argillæ foveam insculpet: altera sphæra ejusdem magnitudinis, sed triplo ponderosior, ex altitudine unius pedis in eandem lapsa argillam, infliget foveam priori æqualem, foveæ impressæ æquales sunt effectus æquales, orti ob resistentiam in partibus argillæ: adeoque causæ sive vires æqualium horum effectuum, quibuscunque temporibus fuerint operatæ, pares erunt per §. 300, idcirco sunt vires uti Spatia percursa cum corporum ponderibus multiplicata. Sphæra cujus pondus $= 1$, lapsa ex altitudine 4 pedum foveam excitat æqualem ei, quam format sphæra ponderis 2, & lapsa ex altitudine 2 pedum: patet fovearum mensura ope circini tricruris. Ideo nullius momenti est objectio, qua ponitur sphæram ex majori altitudine lapsam diutius operari, & majores edituram esse effectus.

§. CCCLI. Quicunque recordatur eorum, quæ demonstrata sunt a §. 301 ad 306, videbit gravia decidua moveri cum iisdem proprietatibus ac corpora, quæ a Potentia interna premuntur. Et quoniam gravitas est Potentia premens, corpora deorsum feruntur non secus, quam si eorum respectu Potentia quievisset, & nihilominus semper eodem modo egisset.

CCCLII.

§. CCCLII. Si ergo corpus grave ex quiete delapſum tempore A B, in cujus fine velocitatem B C acquirit, percurrat motu accelerato Spatium, quod repræſentatur ope Trianguli A B C: idem corpus pari tempore delatum motu uniformi cum velocitate B C, quæ ultimo acquiritur, percurriſſet Spatium duplo majus A B C Z, quod Rectangulo A B C Z repræſentatur. Nam Spatium corporis moti habetur, ducto tempore in celeritatem: ſed A B × B C, dat rectangulum A B C Z. Adeoque dimidio tempore corpus hoc uniformi motu delatum percurret Spatium illi æquale, quod corpus motu accelerato ex quiete lapſum duplo majori tempore percurriſſet. Tab. II. Fig. 20.

§. CCCLIII. Grave delapſum tempore Minuti ſecundi percurrit 2173 lineas pollicis, & ad finem illius temporis acquiſivit celeritatem, qua pari tempore duplum Spatium, ſive 4346 lineas Poll. motu uniformi percurrere poteſt: ideo ſciri poteſt ope Parabolæ, quantum Spatii percurret ſimili tempore cum velocitate, quam ex quacunque alia altitudine lapſum acquiſivit. Quæ Nob. Belidor (*a*) & Martin (*b*) in tabellis prolixe & pulcre expediverunt. Tab. III. Fig. 4.

§. CCCLIV. Hinc nunc datam quamcunque velocitatem cum corpore communicare poterimus, inveſtigando ex quanam altitudine corpus demittendum ſit, ut datam lapſu celeritatem acquirat.

Grave tempore minuti ſecundi lapſum percurrit lineas 2173. & acquiſivit celeritatem horizontaliter percurrendi 4346 lineas, quæritur ex qua altitudine grave cadere debet, ut velocitatem acquirat eodem tempore horizontaliter percurrendi 100 lineas. Spatium emenſum a primo corpore in lapſu ſit = S. a ſecundo corpore = x. Spatia percurſa ſunt uti quadrata celeritatum: celeritates vocentur C, c, erit $S . x :: \overline{C}^q . \overline{c}^q$; ergo $x = \frac{S\,\overline{c}^q}{\overline{C}^q} = \frac{2173 \times 100 \times 100}{4346 \times 4346} = \frac{21730000}{18887716}$

Hinc altitudo celeritati datæ conveniens cognoſcitur, ſi quadratum Spatii, uno minuto ſecundo percurſi in ped: pariſin. dividatur a quadruplo altitudinis in lapſu unius minuti ſecundi abſoluto. (1)

§. CCCLV. Quoniam gravitas continuo corpus deorſum premit, operaturque in corpus motum veluti in quieſcens, erit corporis recta in altum projecti motus retardatus: eruntque velocitatis decrementa ſurſum paribus temporibus æqualia, cum gravitas producat velocitates deorſum paribus temporibus æquales: feretur proinde corpus in altum motu æquabiliter retardato; quamobrem cuncta hic obtinebunt, quæ demonſtravimus in §. 301. 302. 303.

§. CCCLVI. Si igitur grave corpus perpendiculariter ex alto ruat, eam

O 2 in

(*a*) Belidor Architect. Hydrauliq. Liv. 1. Ch. 3. pag. 180 & 189.
(*b*) Philoſoph. Britannica Vol. 1. Tab. XVIII.

(1) Nam altitudo quæſita $x = \frac{21730000}{18887716} = \frac{2173 \times \overline{100}^2}{2173 \times 4 \times 2173} = \frac{\overline{100}^2}{4 \times 2173}$; in qua fractione numerator eſt quadratum ſpatii uno m″ percurſi, & denominator eſt quadruplum altitudinis in lapſu unius m″ abſolutæ. ex quo patet canon ab auctore allatus.

in fine lapſus velocitatem acquiret, qua iterum ad eandem altitudinem adſcendere poterit: uti probatur delapſu gravium in obices elaſticos, ad parem fere altitudinem reſilientium. Sed grave quomodocunque lapſum ad parem altitudinem rurſus adſcendere, pendulis oſcillantibus, & in adſcenſu ad varia intervalla interceptis, attamen ad parem altitudinem ſurgentibus, probatur.

§. CCCLVII. Adeoque corpus in altum projectum adſcendit ad eandem altitudinem, a qua cadendo poteſt acquirere celeritatem, quacum projicitur. Milites qui urbi ſunt in præſidio, hac gravitatis proprietate cognita, corbes multis lapidibus oneratos ex tormentis bellicis, quibus mœnia defenduntur, in altum parum oblique excutiunt; ut lapides ex alto decidui vulnerent lædantque operarios & hoſtes in cuniculis latentes, qui directo ictu feriri & ſauciari non poſſent: ita globi ferrei, quos Bombas appellant, in magnam altitudinem expulſi, gravitate relabentes perfringunt, & collidunt magna vi tecta, ædes, in quas labuntur. Antiqui innumeram telorum multitudinem, qua Solem obumbrabant, in altum ejaculabantur, ut decidui ſauciarent plurimos hoſtes, etiamſi loricis indutos. Hoc modo ingentes grandines ex altiſſimis deciduæ nubibus, injurias frugibus, arboribus, ſpecularibus, tectis, feris, hominibuſque inferunt.

§. CCCLVIII. **Eruntque altitudines, ad quas diverſa corpora cum variis celeritatibus projecta adſcendere poſſunt, inter ſe, veluti ſunt illarum celeritatum quadrata.**

§. CCCLIX. Ex hiſce intelligitur, ad quam altitudinem corpus perpendiculariter in altum projectum adſcenderit, cognito inter adſcenſum & finem lapſus intermedio tempore. Pila enim ſurſum projiciatur, elapſis 20 m'' ad eundem locum recidat: impendit igitur pila 10 m'' in adſcenſu, & 10 m'' in deſcenſu. Spatia percurſa in adſcenſu & deſcenſu ſunt æqualia, & ſunt uti temporum quadrata, adeoque uti 10×10, verum tempore 1 m'' cadit grave ped. pariſ. 15. dig. 1, lin. $1\frac{7}{9}$. ſive lineis 2173, 63, adeoque adſcendit tempore 10 m'' ad altitudinem linearum 2173, 63. $\times 10 \times 10$. ſive ad 1509 ped. 6. pol. 7 lin. & poſtea tantopere deſcendit.

§. CCCLX. Quoniam cognoſcitur Spatium a gravi labente prope terram tempore m'' percurſum, & gravitatis decrementum in majori diſtantia a centro Terræ, facile ſcitur ſpatium in data altitudine a gravi percurſum pari tempore. Nam cum vis gravitatis in altitudine æquali duobus terræ radiis ſit $\frac{1}{4}$ virium quæ eſt prope terram, & grave prope terram in m'' percurrat lineas 2173. percurret grave in memorata altitudine lineas $\frac{2173}{4} = 543\frac{1}{4}$, & in altitudine æquale tribus ſemidiametris percurret in m'' lineas $\frac{2173}{9} = 241\frac{4}{9}$. atque ita porro dividendo numerum 2173 per quadrata radiorum, diſtantias a centro terræ efficientium.

§. CCCLXI. Quæritur utrum gravitas in eodem corpore, eundem in Terra locum tenente, ſit mutabilis, an increſcat, aut labefactetur aliquando? Decreſcere illa contentio ponderis & gravitatis dicta fuit, quia cadaver minus ponderat animali vivo, uti in Avibus, quæ vivæ prius in accurata bilance ponderatæ ſunt, deinde poſt mortem, notatum eſt. Eſt tamen in-

infirma ex hoc obſervato concluſio, vivis animalibus reſpiratione & perſpiratione perpetuo multa exhalantibus, quibus amiſſis, neceſſe eſt ut leviora evadant.

Verum dicitur gravitas augeri, cum in globo vitreo, piſa & aquam capiente, & probe cera occluſo, pondus elapſis octo diebus increvit. Erroneum autem hoc experimentum eſt, non reſpondente ſucceſſu, ſi ſteterit vas in lance, ex catenis metallicis pendente ad libram, & ſacoma etiam in altèra ſimiliter ſuſpenſa lance fuerit: forſitan pulvis ex aere in globum delapſus, forte aeris humidum, majori copia funem, ex quo globus ſuſpendebatur, ingreſſum & deliteſcens pondus auxit, & Autorem conjecit in errorem (*a*).

§. CCCLXII. Hucuſque nonnullas gravitatis proprietates & effectus vidimus in corporibus, quæ vel ſunt in ſuperficie Terræ, aut ſupra terram ad varias altitudines elevata; verum non examinavi gravitatem corporum ſub Terræ ſuperficie, aut quæ ad minores diſtantias a Terræ centro abſunt, quam eſt ejus radius: id autem præſtitum eſt a Nob. Nevvtono. Præterea gravia, quæ ſunt in Terræ ſuperficie, ad varia puncta axeos diriguntur, ſed an corpora, quæ ſunt infra Terræ ſuperficiem, etiam ad varia puncta axeos dirigantur, an tantum ad centrum, ignoramus: quia interna ſtructura Terræ eſt incognita, ut & an Terra maſſa ſit homogenea, an heterogenea, an ubivis ſit ejuſdem an diſcrepantis denſitatis, an ubivis plena, an magnis hinc inde excavata antris? a quibus in directionibus gravium multæ varietas orientur.

§. CCCLXIII. Gravitate omnia corpora terrena ad ſe labi nituntur, & ſe invicem premunt, ita hemiſphærium Terræ Boreum gravitat in hemiſphærium Auſtrale: & hemiſphærium quod a Meridiano terreſtri limitatur, gravitat in alterum hemiſphærium. Quod manu ſuſpendo corpus, gravitat in Terram, & Terra viciſſim gravitat in hoc idem corpus. Niſus hic mutuus, quo gravia ad ſe aguntur, efficit, ut grave ex filo longo flexibili pendulum, non procul a latere vaſti montis, æque ad Terram ac ad montem dirigatur, & proinde non perpendiculariter ad Terræ ſuperficiem, ſed obliquo ſitu: quod admodum operoſa & difficili obſervatione detectum ab accuratiſſimis obſervatoribus Condamineo & Bouguerio, notantibus vaſtum montem Chimboraco, in regno Peruano prope Æquatorem pendulum, tam a parte borea, quam auſtrali, ad ſe ex ſitu verticali ſub angulo 7 vel 8 m'' traxiſſe. (*b*) Quando ſolus mons tantopere operatur in grave pendulum, an æſtus marinus, qui bis in dies plurimum aquæ ad littora apprimit abigitque, aliquod diſcrimen gravitatis directioni etiam non adfert? licet hæc non temera ſit ſuſpicio, nihilominus, ſi aliquid diſcriminis ſit, eſt adeo exiguum, ut hucuſque obſervari non potuerit: uti ex §. 335. colligi poteſt.

§. CCCLXIV. Verum eſt gravitas proprietas univerſalis, competens omnibus Syſtematis planetarii corporibus: adeo ut omnes planetæ in ſe mutuo graviteut, præcipue Luna in Terram, & Terra in Lunam, & ambo corpora ſimul in Solem, & in omnes alios planetas: quemadmodum reli-

qui

(*a*) Frid. Hofmanni demonſtr. Phys. Curioſ. demonſtr. XVI.
(*b*) Bouguer figure de la Terre Sect. VII.

qui planetæ gravitant in Solem, & in se mutuo. Estque hæc Lex gravitatis, ut omnes planetæ primarii una cum secundariis in Solem gravitent in ratione inversa quadratorum distantiarum, secundarii a suo primario, primarii a Sole. Quoniam situs omnium planetarum & distantiæ a Terra perpetuo discrepant, nullum corpus grave in nostra Terra semper ad idem punctum nitetur, & quia Terra est montibus vallibusque aspera, erit nisus omnium gravium valde compositus, ex quo necessario directio admodum composita, non facile determinanda, orietur.

§. CCCLXV. Quænam vero est causa gravitatis? Hæc non incurrit in sensus nostros, & ideo demonstrari non poterit: non videtur esse mechanica quædam potentia extrinsecus operans, aut Fluidum qualecunque, molle vel elasticum, quietum aut agitatum, quod corpora incumbendo premeret. 1. Quoniam gravitas eodem modo operatur in corpus quiescens, ac in corpus prærapida celeritate, & in quacunque directione actum. Cognitæ autem omnes hucusque potentiæ operantur in quietum omnibus suis viribus, in motum duntaxat excessu virium: idcirco si assumatur Fluidum admodum subtile, causa gravitatis, deberet agitari velocitate infinite magna, ut in corpus grave, prærapida velocitate motum, uti in quietum operari possit; utriusque assumti nulla est basis certa. 2. Labefactatur etiam sententia, quia gravitas proportionalis est quantitati materiæ, non magnitudini superficiei: quæcunque autem cognita fluida premunt alia corpora in ratione superficierum, quas corpora pressui opponunt, nequaquam in ratione materiæ: estque idem corporis in vacuo pondus, quamcunque corpus figuram, quodcunque volumen habuerit, sive densetur, sive rarescat, sive firma integra moles, sive in minimas partes attenuata fuerit. Sed & aliis Fluidum externum convulsum est argumentis (a).

§. CCCLXVI. An vero causa gravitatis immediata est Deus, vel Spiritus alius, qui extrinsecus corpora corporibus apprimeret in directione gravium? id nullo constat vel probari poterit argumento; quia, licet sciamus, Deum operari & conservare corpora, non tamen immediate, vel ex revelatione scimus, Deum effectus gravitatis producere, licet possit. Sed quoque alterius Spiritus existentia & operatio in corpora nequaquam cognoscitur, adeoque inter demonstrata numerari nequit, licet ab hujusmodi Spiritu non abhorruisse videatur Nevvtonus (b).

§. CCCLXVII. An igitur erit principium aliquod internum, in ipsam substantiam corporum a Deo infusum, cujus vi corpora ad se eo modo nituntur? Si hoc foret, tum ex eo quidem aliquomodo possent proprietates gravitatis Mathematice explicari, veluti ostendimus in §. 302 ad 313, quod utcunque verosimilem redderet sententiam. Nihilominus demonstrari id nunquam poterit, quia principium internum ope sensuum cognosci nequit: præterea animus non concipit, quomodo id sit comparatum, quomodo distributum per corporum substantiam, quomodo obhærescat, quomodo vi hujusmodi principii corpora in alia remota operari possunt, omnia hæc te-

(a) Clairaut Theorie de la Figure de la Terre. Commentar. Gottingens. Vol. 2. pag. 163.

(b) Princip. Philos. Schol. prop. 69. Lib. 1.

tenebris ſunt circumfuſa denſioribus: Idcirco in tanta caligine cauſæ, quæ gravitatem efficit, hucuſque verſamur, ut quid non ſit, facilius, quam quid ſit, dixerimus, cum fere nihil, exceptis nonnullis effectibus, de gravitate clare intelligamus.

§. CCCLXVIII. Volui adnectere Tabulam, in qua Spatia deſcripta ſunt, quæ corpus Lapſu percurrit tempore Minutorum tertiorum. In altera tabula, prima columna continet Minuta ſecunda temporis. Secunda columna exhibet Spatium a labente gravi percurſum in pedibus, pollicibus, & lineis menſuræ Pariſinæ. Tertia columna oſtendit velocitatem in fine temporis acquiſitam, qua corpus horizontaliter directum Spatia percurreret.

Tempus Minutorum Tertiorum	*Lapsu Spatium Percursum* ped.	pol.	lin.
1 . .	. . 0	. 0 .	0 $\frac{2173}{3600}$
2 . .	. . 0	. 0 .	2 $\frac{83}{300}$
3 . .	. . 0	. 0 .	5 $\frac{217}{200}$
4 . .	. . 0	. 0 .	9 $\frac{661}{225}$
5 . .	. . 0	. 1 .	3 $\frac{9}{720}$
6 . .	. . 0	. 1 .	9 $\frac{73}{100}$
7 . .	. . 0	. 2 .	5 $\frac{1}{6}$
8 . .	. . 0	. 3 .	2 $\frac{63}{225}$
9 . .	. . 0	. 4 .	0 $\frac{89}{400}$
10 . .	. . 0	. 5 .	0
15 . .	. . 0	. 11 .	2 $\frac{4}{5}$
20 . .	. . 1	. 8 .	7
25 . .	. . 2	. 7 .	2 $\frac{684}{1019}$
30 . .	. . 3	. 11 .	2 $\frac{1}{4}$
35 . .	. . 5	. 1 .	2
40 . .	. . 6	. 6 .	0
45 . .	. . 8	. 5 .	1 $\frac{7}{10}$
50 . .	. 10	. 5 .	0 $\frac{97}{100}$
55 . .	. 12	. 5 .	1 $\frac{4}{5}$
60 . .	. 15	. 1 .	1 $\frac{7}{9}$

Tempus Minutorum Secundorum	*Lapsu Spatium percursum* Ped. pol. lin.	*Celeritas in fine lapsus acquisita percurrendi* Ped. pol. lin.
1 . .	15 . 1 . 1 $\frac{7}{9}$	30 . 2 . 3 $\frac{5}{9}$
2 . .	60 . 4 . 7 $\frac{1}{9}$	60 . 4 . 7 $\frac{1}{9}$
3 . .	135 . 10 . 4	90 . 6 . 10 $\frac{6}{9}$
4 . .	241 . 5 . 5 $\frac{4}{9}$	120 . 9 . 2 $\frac{2}{9}$
5 . .	377 . 4 . 8 $\frac{4}{9}$	150 . 11 . 4 $\frac{6}{9}$
6 . .	543 . 5 . 4	181 . 1 . 9 $\frac{3}{9}$
7 . .	739 . 8 . 3 $\frac{1}{4}$	211 . 4 . $\frac{8}{9}$
8 . .	966 . 1 . 5 $\frac{7}{9}$	241 . 6 . 4 $\frac{4}{9}$
9 . .	1222 . 9 . 0	271 . 8 . 8
10 . .	1509 . 6 . 8 $\frac{7}{9}$	301 . 10 . 11 $\frac{5}{9}$
20 . .	6039 . 11 . 3 $\frac{1}{9}$	603 . 9 . 11 $\frac{1}{9}$
30 . .	13587 . 0 . 4	905 . 8 . 8 $\frac{6}{9}$
40 . .	24153 . 0 . $\frac{4}{4}$	1209 . 0 . 6 $\frac{2}{9}$
50 . .	37739 . 1 . 5 $\frac{9}{9}$	1509 . 6 . 9 $\frac{7}{9}$
60 . .	54344 . 5 . 4	1811 . 5 . 9 $\frac{3}{9}$

CAPUT OCTAVUM.

Mechanica.

§. CCCLXIX. MAchinæ vocantur Instrumenta vel Organa, ita constructa, ut homines eorum ope in suos usus gravissima onera & ingentes moles vi parva sustentent vel moveant.

Scientia quæ horum fabricam, onerum & potentiarum proportiones, modosque operandi explicat, vocatur *Mechanica*. In hoc capite tantum de Potentiis, quæ cum oneribus sunt in æquilibrio, sive quæ pondera sustentant, agam: appellatur hæc quoque *Statica:* & merito vocanda est *Mechanica æquilibrii*, quam distinguimus a *Mechanica motus*.

§. CCCLXX. Machinæ simplices hucusque cognitæ sunt septem: *Libra, Vectis, Trochlea, Axis in peritrochio, Planum Inclinatum, Cuneus, Cochlea*. Ex his pluribus vel paucioribus, vario modo inter se conjunctis, omnes fere aliæ Machinæ compositæ fabrefiunt. Simplicibus bene intellectis facile intelligentur Compositæ, tum & Potentiæ, quæ compositarum ope data onera sustentabunt.

§. CCCLXXI. Animo concipimus omnes machinas ex materia perfecte dura & inflexibili factas; tum circa axes absque ullo attritu aut impedimento motas, summaque perfectione elaboratas, ut facilius cum ponderum, tum potentiarum vires calculo subduci, & fabricæ earum demonstrari possint: postea autem inflexas machinas & attritum partium motarum considerabimus.

§. CCCLXXII *Momentum* vocamus actionem Potentiæ prementis, quæ per §. 258. est in ratione composita ex magnitudine obstaculorum, eorumque Spatiis percursis. Obstacula in hoc Capite sunt Onera vel Pondera movenda, tum Pressuræ vel Tractiones Potentiarum vivarum. Potentiæ sunt Pondera, Elateres, Aquæ fluentes, Venti, Fumus, Ignis, Vapor aquæ calidus, Vires hominum, aut bestiarum: quoniam autem magnitudines virium, quibus animalia & homines utuntur, determinare non possumus, cum in sensus non incurrunt, pro hisce pondera, quæ premendo vel trahendo eundem effectum ederent, substitui in demonstrationibus facilitatis ergo possunt.

§. CCCLXXIII. *Centrum gravitatis* vocatur in corporibus punctum aliquod Imaginarium, ex quo si suspensa vel sustentata quolibet situ & modo fuerint corpora, eorum partes semper sunt in æquilibrio.

§. CCCLXXIV. Quamobrem hoc Centro suspenso vel sustentato, totum corporis pondus sustinetur. Ideo in hoc centro tota gravitas corporis fingi potest, reliquis partibus quasi omni pondere orbatis. Hujus centri directio proinde erit veluti gravium, perpendicularis ad solum. Sit Sphæra homogenea AHB, cujus centrum magnitudinis sit C, erit id quoque centrum Tab. III. Fig. 5.
gravitatis: operatur autem gravitas in recta ACB, perpendiculari ad solum; igitur corpus hoc vel in centro gravitatis C, vel in quolibet puncto

Tab. III. Fig. 5. cto hujus lineæ directionis uti in D, A, vel in E, C, sustineri potest; nam puncto quocunque in linea AB sustentato; totum corpus tenetur. Ideo etiam tota corporis gravitas in puncto quolibet hujus lineæ directionis AB concipi potest, deorsum pressura viribus ponderi corporis æqualibus.

Tab. III. Fig. 5. §. CCCLXXV. Si corpus non sustentetur in aliquo puncto lineæ AB, sed vel in S, H, aut K, necessario cadet, nam non sustinetur; & ideo gravitate centri C descendet, quantum potest.

Tab. III. Fig. 6. §. CCCLXXVI Sit corpus ABED, cujus centrum gravitatis in C, ex quo ducta perpendicularis CG ad solum DEG cadit extra latus corporis ED, quod tabulam, cui corpus imponitur, tangit; labetur igitur corpus ABDE ad I, atque circa extremitatem E vertetur, ductaque EC, centrum gravitatis describet arcum CI, cujus altitudo est minor quantitate OH, quam arcus idem, posito radio EO perpendiculari in DE, habet.

Tab. III. Fig. 7. Si autem fuerit corpus ABDE, cujus latus DE solo parallelum insistat tabulæ, & centrum gravitatis sit C, ex quo ducta in DE perpendicularis sit CG, quæ cadat inter puncta extrema E, D, sustentabitur hoc corpus: & eo firmius insistet basi DE, quo punctum G est propius puncto medio baseos DE; tum quo basis est major. Si enim corpus hoc circa punctum E ut centrum radio EC movebitur, tum centrum gravitatis C describet arcum circuli COI, ductaque CI parallela ad solum, atque ex medio ejus perpendiculari HO, debebit centrum gravitatis elevari quantitate HO, adeoque sic & totum corpus, quod sponte non fieri potest. Si autem centrum gravitatis C propius lateri BE ponatur, radius EC erit minor, & ideo HO minor, adeo ut tum corpus non tantopere adscendere teneatur, quam in præcedenti casu.

§. CCCLXXVII. Centrum gravitatis inveniri facile potest mechanice, sive tentando, si corpus imponatur lateri acuto prismatis triangularis, donec sit in æquilibrio, noteturque linea, in qua est æquilibrium, tum corpus in alium redigatur situm, ejusque denuo æquilibrium quæratur, noteturque ut antea linea contactus: hæ rectæ se secant in puncto, ex quo concipiatur erecta perpendicularis in corporis substantia, erit in hac recta centrum gravitatis.

Tab. III. Fig. 8. §. CCCLXXVIII. Ex hisce intelligere possumus multa phænomena, veluti quamobrem corpus cubicum S impositum plano lævi, inclinato AB, descendat tantummodo, nam recta CV ex centro gravitatis perpendiculariter ad solum ducta, transit latus cubi AX, adeoque cubus a plano AB sustinetur, descensurus tantum, quia est in plano declivi: verum Sphæra aut Cylindrus REG, & Polygonum TLMN dum descendunt, vertuntur simul in rotundum, centro gravitatis C operante in CG, aut in CQ, quæ non transeunt latera corporum insistentia plano AB. Motus hic Polygoni TLM in rotundum ex sola Mathematica consideratione fluit, & positis superficiebus plani & corporis perfecte lævibus. Cum autem in corporibus hæc actu non existunt, experimenta, quæ cum corporibus fiunt, a regula abludent: quamvis igitur perpendicularis CQ transeat latus MN, in descensu non semper vertitur LM in rotundum, propter attractionem tum

plani

plani AB, tum lateris LM; accedit quoque corporis frictio contra planum AB, quæ in omni inclinatione plani descensui corporis sæpe obest, frictio autem differt pro varia asperitate plani. Cl. Krafftius in hujusmodi Polygonis, plano inclinato impositis, faciens pericula, sequentem regulam observandam monuit. Sit corporis pondus $= P$, frictio baseos LM in plano horizontali $= F$, ducatur ex centro C perpendicularis CI in LM, vel potius in AB, tum corpus descendet & vertetur, quoties fuerit F major quam $\frac{IM}{IC} \times P$. Sed corpus T tantum descendet in plano AB, si fuerit F minor quam $\frac{IM}{IC} \times P$; (1) hanc regulam multis experimentis responde-

P 2 re

(1) Sit pondus corporis TLMN $= P$. erit vis sollicitans idem corpus descendere per planum inclinatum AB $= \frac{AC \times P}{AB}$. huic vi sollicitanti centrum gravitatis C ad descensum perfecte obediret quoque basis LM, nisi obstaret frictio plani, quam voco f, quæque erit invenienda. Cum autem frictio obstet motui baseos, hinc fit, ut potentia agens in quodvis punctum baseos LM, eamque ad descensum sollicitans sit $= \frac{AC \times P}{AB} - f$. & quoniam quo major est potentia agens in centrum gravitatis C, quam sit potentia agens in punctum quodvis M baseos LM, eo magis corpus ad rotationem impellitur; hinc fit, ut differentia harum potentiarum, quæ est f, assumi possit pro potentia corpus ad rotationem impellente, quippe per potentiam, quæ basim LM protrahit, & ad descensum impellit per plani longitudinem, corpus motui rotationis singulis momentis se quasi subducit. Agit autem hæc potentia rotatoria in C, ideoque in brachium Vectis CM, quia rotatio circa punctum M tanquam circa hypomochlion peragi debet. Demissa itaque ex C perpendiculari CI ad AB, momentum hujus potentiæ rotatoriæ vecti CM applicatæ erit $f \times CI$. hæc potentia rotatoria integrum effectum suum ederet, si planum AB esset verticale, & puncto M aliquid resisteret, neque pars ponderis P corpus ad planum inclinatum adhuc apprimeret. hinc sequitur, inter duas hasce potentias priorem rotatoriam, & hanc alteram appressoriam dari conflictum ita, ut, si illa vincat, corpus rotando, si vero hæc præpolleat, corpus rependo descendat. Ut igitur determinetur potentia appressoria, exponatur corporis pondus absolutum P per CQ verticalem, erit magnitudo potentiæ appressoriæ $= CI$ perpendiculari ad planum. Quoniam vero hæc potentia appressoria sollicitans corporis basim ad descensum per longitudinem plani agit in Vectem angularem CMI, cujus hypomochlion est in M, erit ejus momentum $= CI \times IM$. est ergo potentia rotatoria ad appressoriam uti $f \times CI : CI \times IM :: f : IM$. Si ergo fuerit $f \times CI > CI \times IM$, vel $f > IM$, corpus plano inclinato impositum descendet rotando, si vero fuerit $f < IM$, corpus descendet rependo.

Hinc ut casus pro rotatione, vel pro reptione determinentur, invenienda est frictio f (quam datum planum ABC inclinatum in basim corporis exercet sub dato angulo). Ob quam corpus impositum plano AB, & sibi libere commissum non descendit, descenderet autem si tantillum is angulus inclinationis B augeretur, qui proinde dicitur angulus quietis. Quærenda quoque est frictio F, quam idem corpus in eodem plano ad positionem horizontalem redacto experiretur. Cl. Bulfingerus (in Commentar. petropol. Tom. 2. pag. 405.) ostendit, utranque frictionem hoc modo esse reperiendam. frictio f in plano inclinato ABC innotescit, si fiat ut sinus totus AB ad sinum anguli quietis AC, ita pondus corporis absolutum P ad f. erit enim $f = \frac{AC}{AB} \times P$. sed $\frac{AC}{AB} = \frac{QI}{QC}$. ergo $f = \frac{QI}{QC} \times P$. frictio vero F ejusdem corporis in eodem plano ho-

re asserit (*a*): verum merentur considerari, quæ Nob. Bernoullius addidit (*b*). Ideo corpus quod in plano inclinato lævi descendit, in eodem descendet & vertetur, si aspero panno planum obducatur, quo frictio augetur. Quoniam P, IM, IC sunt quantitates constantes, patet corpus quod in una inclinatione plani vel tantum descendit, vel descendit vertiturque, id in aliis plani inclinationibus tantum descendere, vel descendere & verti.

§. CCCLXXIX. Ex hisce quoque intelligitur, cur Rhombus conicus, qui ex duobus conis latissima parte junctis formatur coeuntibus in angulum, quodam intervallo distantibus duabus regulis, inclinatis ad solum, impositus, descendit & volvitur, cum adscendere adversus regulas in altum videtur: imminuto regularum angulo quiescit Rhombus, cuicunque regularum loco impositus: imminuto ulterius angulo, positus in altiori parte regularum ab hoc recedit, & ad anguli concursum ruit.

§. CCCLXXX. Sed quoque ex his liquet, quomodo lignei homunciones uni pedi insistentes, ratione libramenti in rotundum verti, sed non convelli possint. Tum quomodo funambulus pede altero funi insistens declivi, descendat tuto semper erectus. Tum quomodo serram tenens homuncio & acutis stylis seu grallis fultus, pronus & supinus oscilletur serram reciprocans, nec convellatur, centro gravitatis semper a tabula sustentato: & multa alia similia, a veteribus tradita (*c*): est autem cognitio de centro gravitatis utilissima. Quamobrem aliqui præstantes Geometræ multum operæ posuerunt in centro gravitatis variorum corporum determinando, uti Wallisius (*d*), Guldinus (*e*), Carreus (*f*).

§. CCCLXXXI. *Centrum motus* vocatur punctum, circa quod aliquod corpus, vel plura simul moventur aut vertuntur.

§. CCCLXXXII. Dicimus *Potentias directe operari in machinam*, quæ iu eadem recta operantur, in qua pars machinæ, cui applicatæ sunt potentiæ, in-

horizontali habetur, si fiat ut sinus totus BC ad tangentem anguli quietis AC, ita pondus absolutum P ad F. erit enim $F = \frac{AC}{BC} \times P$. sed $\frac{AC}{BC} = \frac{QI}{CI}$. ergo $F = \frac{QI}{CI} \times P$. sed supra est $f \times QC = QI \times P$. ergo $F = \frac{QC}{CI} \times f$. sed QC = P ponderi absoluto. Quare $F = \frac{P \times f.}{CI}$ Sed jam ostensum est, quod, si fuerit $f > IM$, corpus plano inclinato impositum descendet rotando, si vero fuerit $f < IM$, idem corpus descendet rependo. igitur in æquatione $F = \frac{QC}{CI} \times f$, si loco f substituatur IM minor f, erit F major $\frac{IM}{CI} \times f$, & corpus descendendo vertetur; si vero loco f substituatur in eadem æquatione IM major f, fiet F minor $\frac{IM}{CI} \times f$, & corpus descendet rependo.

(*a*) Commentar. Petropolit. Vol. XII.
(*b*) Comment. Petropolit. Vol. XIII. pag. 94. & 197.
(*c*) Plinius in Hist. Natur. Lib. 34. Cap. 18.
(*d*) Mechanica.
(*e*) Centrobaryca.
(*f*) Methode pour la Mesure des surfaces.

incipit moveri: in Mechanica solemus plerumque Potentias concipere directas, nisi obliqua actio indicetur.

§. CCCLXXXIII. *Libra* vel *Bilanx* appellatur machina destinata mensurandis corporum ponderibus. Hæc constat ex *Jugo Librili*, vel *Scapo* AB, sive duobus *Brachiis* CA, CB, *Axe* C, *Trutina* vel *Ansa* DE, cujus ambo crura suo intervallo *Aginam* formant. Ansæ crura extrema junguntur *Fibula* K, ne axis excidat. Præterea constat *Examine* sive *Lingula* FG, quæ in agina movetur; Lingulæ apex desinit in acumen; Ansæ pars suprema ab utroque latere desinit in Oculum; ex medio flexuræ in Ansa descendit stilus acutus in Aginam, cui apex lingulæ respondet, quando Libra est in æquilibrio: propter hos oculos *Libra ocularia* vocatur, quales sunt omnes, quibuscum accuratæ pensiones sunt faciendæ, in aliis vulgaribus libris oculi desunt: præterea sunt duæ *Lances*, H, H, quæ pendent ex Capitibus Libræ A, B. Tab. III. Fig. 9.

§. CCCLXXXIV. Ut Libra clare intelligatur, concipienda primum erit, ac si foret linea recta Mathematica AA, in cujus medio axis vel centrum motus C est. Simulac Libra movetur, quodlibet ejus punctum D, E, A, ab axe C utrimque æqualiter distans, percurret arcus æquales, uti DF, DF, tum EG, EG, & AK, AK, & omnia puncta D, E, A, utriusque Scapi eodem tempore circulos vel arcus ab axe C proportionales describunt. Arcus descripti sunt spatia a singulis punctis percursa: quæ sunt ut horum punctorum velocitates, adeo ut simulac Libra incipit moveri, descripta spatia vel velocitates distantiis ab axe proportionales sint: ideo distantiæ ab axe C loco velocitatum, vel Spatiorum percursorum, ubi opus erit, capi poterunt. Tab. III. Fig. 10.

§. CCCLXXXV. Atque hæ distantiæ in pondera vel potentias multiplicatæ exponunt momenta, quorum duo adversis directionibus prementia & æqualia, quiescunt. Verum an idem erit eventus, quando machinæ incipiunt moveri, & Libra vel Vectis ab utraque parte arcus describeret, tum enim non pressuræ, sed vires in corporibus motis secundum Caput VI. sunt considerandæ? Idem omnino erit. Nam quando corpora æquilibrium faciunt, in se actione minima operantur. Nam sit Libra AB, a cujus extremis pendeant corpora A & B, quæritur locus axeos C, ex quo corpora faciunt æquilibrium. Sit tota longitudo Libræ $AB = c$ distantia quæsita AC ab extremo $= x$, erit $CB = c - x$. Quando Libra moveri incipit, corpora A & B describunt arcus similes, qui corporum celeritates indicant, adeoque horum corporum actiones, erunt uti corpora multiplicata in quadrata celeritatum, sive arcuum descriptorum, vel distantiarum. Adeoque actio corporis A est $= Axx$, & corporis $B = Bcc - 2Bcx + Bxx$. Quia hæc actio debet esse minima, erit $2Axdx + 2Bxdx - 2Bcdx = 0$: ideo $2Axdx + 2Bxdx = 2Bcdx$, & dividendo per $2dx$ erit $x = \frac{Bc}{A+B}$: sive $A + B . B :: c . x$, idem ac invenietur postea (1). Verum in sequentibus facilitatis ergo tantum pressuras considerabo. Tab. III. Fig. 11.

§. CCCLXXXVI.

(1) Si per methodum de maximis, & minimis ex Actionibus corporum sumamus mi-

§. CCCLXXXVI. Libra dicitur in *Æquilibrio*, vel utrimque dari *Æquipondium*, aut *Æquamentum*, cum momenta ponderum capitibus utriusque brachii appensorum sunt æqualia; tum enim vi momentorum Libra quiescit, & in Libra vulgari examen medio ansæ apici respondet.

Tab. III. Fig. 12. §. CCCLXXXVII. Si ad æquales distantias A C, A C utrimque ab axe in C, gravia æqualia R, R, appendantur, hæc mota Libra, æqualia Spatia percurrerent, adeoque momenta haberent æqualia: idcirco Libra sibi commissa quiescet, momento unius ponderis destruente opposita directione momentum alterius. Quomodocunque vero Libra posita fuerit, semper manebit æquilibrium, cum lineæ directionum gravitatis *a r*, *a r*; *b b*, *b b*, æquali distantia C *r*, C *r*: tum C *b*, C *b*, utrimque a centro motus C absint, propter Triangula C *a r* = C *a r*, & C *b b* = C *b b*.

§. CCCLXXXVIII. Quo distantiæ ponderum ab axe majores sunt, eo pondera habebunt majora momenta, quæ semper in ratione distantiarum ab axe increscent: quia spatia a ponderibus describenda in hac ratione crescunt. Hinc patet quamobrem Libræ longiores a ponderibus appensis magis agitatæ, brevioribus accuratius verorum ponderum mensuras notent: ideo longiores sunt multum præferendæ brevibus.

Tab. III. Fig. 13. §. CCCLXXXIX. Si ad libram A C A in æqualibus utrimque ab axe C distantiis pondera æqualia *b*, *b*: *c*, *c*: *d*, *d*: *e*, *e*: appendantur, erunt eorum momenta in utraque Libræ scapo æqualia, & idcirco in æquilibrio per §. 387. & Libra in quocunque situ quiescet. Si omnia hæc pondera in unam massam coalescere intelligantur, nihil adhuc quoad æqualitatem momentorum ab utraque parte mutabitur: verum sic formatur conceptus Libræ vere materialis, nondum oneratæ lancibus vel ponderibus, & cui omnia explicata in §. 387, 388. conveniunt.

Tab. III. Fig. 14. §. CCCXC. Si æqualia pondera R, R utrimque ab axe C, ex æquali distantia A C, A C, pendeant ex filis flexilibus A R, A R, erunt eorum momenta in quocunque Libræ situ semper æqualia, adeoque erit æquilibrium: neque refert cujusnam longitudinis fila fuerint. Si enim fuerit Libra ad horizontem inclinata *a* C *a*, erunt directiones ponderum *a r*, *a r*: adeoque hæc agunt tanquam ex punctis Libræ horizontalis B, B, utrimque æqualiter ab axe C distantibus: quia Triangula *a* B C, *a* B C sunt æqualia. Momenta ponderum igitur sunt maxima, cum Libra est in situ ad solum parallelo: minora quo magis supra parallelam ad solum ab alterutra parte elevatur.

Tab. III. Fig. 14. §. CCCXCI. Si vero Libra A C A ab uno extremo A majus pondus quam ab altero A gestet, momenta ponderum erunt inæqualia: proinde Libra movebitur, donec in situm perpendicularem ad solum pervenerit, scapo cum præponderante pondere deorsum descendente, leviori in altum ele-

minimas differentias, ommissa quantitate constante Bcc, habebimus $2Axdx - 2Bcdx + 2Bxdx = 0$. quare $2Axdx + 2Bxdx = 2Bcdx$, & dividendo per $2dx$, fiet $Ax + Bx = Bc$. hinc $x = \frac{Bc}{A+B}$. ergo $A + B . B :: c . x$. ex quo etiam oritur $A + B - B . B :: c - x . x$, seu $A . B :: BC . AC$.

elevato: adeoque nisi libra vulgaris alio construeretur modo, usui non satis accommodata foret.

§. CCCXCII. Si centrum motus C sit supra Libram AB, & ad æquales ab axe C distantias CA, CB, pondera P, Q, æqualia appendantur; horum momenta erunt æqualia, si libra fuerit ad solum parallela: si vero fuerit in positione *aZb*, descendet brachium *Zb*, quia directio ponderis Q a centro motus C, quantitate CE distat; nam ducta perpendiculari CK, erit KM = CE, & KL = CD, elevabitur brachium *Za*; nam directio ponderis P tantummodo distat a C, quantitate CD, minori quam CE: quia Triangula *bo*M, *ao*L, sunt similia: hinc M*o*. *o*L :: *ob*. *oa*, sed *bo* excedit *ao*, quantitate *ot*, ergo *o*M major quam *o*L, & KM = CE, multo major quam KL = CD; adeoque descendendo acquirit impetum, quo in oppositam partem ultra situm horizontalem adscendit, ex quo iterum labatur necesse est, ergo tamdiu oscillationibus agitabitur hæc Libra, donec ad situm AB solo parallelum pervenerit. Tab. III. Fig. 15.

§. CCCXCIII. Si pondera, P, Q, Libræ §. 392. appensa parum inæqualia fuerint, & P majus quam Q, deprimetur brachium Libræ C*a*, elevabitur C*b*, donec ponderis Q par momentum fuerit ac P; quod fiet, cum Q × CE = P × DC: proinde ope hujusmodi Libræ, qua parte præpondium sit, indicabitur, nec ipsa rotabitur, aut in situm verticalem redigetur uti in §. 391. Quamobrem hujusmodi Libra usui humano erit aptior: idem vero continget, depresso tantum centro gravitatis infra centrum motus. Tab. III. Fig. 15.

In omnibus Libris observari solet, ut axis non per medium jugi transmittatur, ubi est centrum gravitatis, sed parum elevatius: & ut acies Capitum, ex quibus lances suspenduntur, sint cum centro motus, sive cum acie axeos in eadem recta. Quo tamen centrum motus ponitur propius centro gravitatis, eo accuratior mobiliorque est Libra (1).

§. CCCXCIV. Si ex medio C Libræ AB exsurgat stilus gravis CD, hic posita Libra ad solum parallela nullam varietatem affert, ut quidem inclinata Libra in situm *a*C*b*: tum concipiatur ex centro gravitatis E stili ducta perpendicularis EF, in qua stili gravitas operatur: igitur hoc pondus in brachium C*b* operabitur, id deprimendo: ideo ut ejus actio irrita reddatur, ab opposita parte ex C erigendus est stilus CK æqualis priori; vel si brevior capiatur, adnectatur pondus K, cujus momentum est in æquilibrio cum priori E: ne vero stilus CK cum suo pondere K impedimento sit, potest inferiori parti Libræ affigi pars gravis RST, quæ mota libra idem æquilibrium cum stilo aget: imo & ejus ope fieri potest, ut centrum gravitatis Libræ altius, etiamsi infra axin, locetur. Tab. III. Fig. 16. Tab. III. Fig. 17.

§. CCCXCV. Axis Libræ & Ansa sustinent pondus Libræ utrimque appen-

(1) Repræsentet ACB libram (Tab. 3. fig. 15.) cujus centrum gravitatis sit in K, centrum vero motus sit in C. inclinetur scapus in situm *ab*. patet jam, centrum gravitatis, quod erat in linea CK brachiis horizontaliter positis, nunc inveniri in lineæ C*t* puncto *t*, & vim facere, ut redeat in lineam verticalem, quam reliquit. vis igitur adhibenda est, ut scapus inclinetur, quo fit, ut hujusmodi libra parum mobilis sit. Et quoniam ea penduli instar haberi potest, idcirco quo C*t* fuerit minor, hoc est quo centrum motus ponitur propius centro gravitatis, eo accuratior, & mobilior est libra.

pensum simul cum gravitate Libræ: & ideo oportet ut acies axeos cito in corpus crassius abeat, ne destruatur, frangatur, aut inflectatur.

Præterea ad perfectionem Libræ necesse est, ut axis ab utroque scapi latere eminens, & scapum transiens, sit linea recta, & ad angulum rectum axis sit scapo infixus.

§. CCCXCVI. Quia Libra fabrefit ex materia, quæ etiamsi ferrea aut chalybea fuerit, aliquantum flexibilis est: hinc Libra in utroque extremo admodum onerata non manet recta: inflexis igitur deorsum scapis, axis sive centrum motus aliquantum adscendit, quo Libra fit immobilior: ideo necesse est, ut firmitas Libræ cum onere pendendo conveniat: moles gravissimæ crassissimis ex rigido ferro Libris sunt ponderandæ: corpuscula levia Libris tenuissimis; ad onera intermediorum ponderum Libræ mediarum crassitierum & firmitatum exiguntur.

2. Etiamsi axis & trutina ex indurato chalybe efficiantur, tamen quia axis parte inferiori debet esse acutus, cum Libra ponderibus tam mercium quam sacomatis valde oneratur, acies ingreditur aliquomodo ansam, & ipsa inflectitur vel ab una, vel ab utraque parte scapi, & inflexio fit versus eandem, vel oppositam axeos partem, aut acies intropressa obtunditur, idcirco immobilior fiet; veluti etiam ab attritu axeos ad ansam evenit: est attritus etiam eo major, quo a majori pondere axis premitur. Quamobrem si onera admodum gravia sunt ponderanda, præstat aut partes seorsum cepisse, aut Libram nunquam graviter onerasse.

3. Etiam necesse est ut ambæ lances sint æque graves; tum ut suspendantur ex catenis metallicis, non ex funibus, quia hi humorem aereum cælo sudo imbibunt, quem quidem expellunt cælo udo, sed interdum impari copia.

4. Oportet etiam ut acies axeos, & acies capitum Libræ jaceant in eadem linea recta. 5. Ut ambo scapi sint æque longi, sive acies axeos ab acie utriusque capitis æquali distet intervallo. 6. Ut centrum motus tantum parum sit excelsius centro gravitatis. Consuli merentur de Libræ fabrica Leupoldus (*a*), Leutmannus (*b*), Eulerus (*c*).

Tab. IV. Fig. 1. §. CCCXCVII. Libra ACB, cujus brachia vel Scapi AC, CB inæqualis longitudinis sunt, vocatur *Statera Romana*, proxime caput scapi, ex quo L lanx aut uncus pendet, ansa est CE cum examine: quod scapi superest AC, punctis, aut lineis, sive denticulis est distinctum, singulis certi ponderis indicibus, cum per scapum vagans æquipondium P illis insederit.

§. CCCXCVIII. Pondera P & L Steteræ utrinque appensa sunt in æquilibrio, cum multiplicata in suas a centro distantias momenta æqualia producunt.

Tab. IV. Fig. 1. §. CCCXCIX. Erit igitur æquilibrium inter duo pondera P & L Steteræ appensa, si in ratione reciproca distantiarum ab axe C fuerint. Cum enim $P \times PC = L \times DC$, erit P. L : : DC. PC.

Tab. IV. Fig. 1. §. CCCC. Adeoque idem pondus P ad varias in alteram partem Scapi AC

(*a*) Theatr. Static. p. 1.
(*b*) Commentar. Petropolit. Vol. 2.
(*c*) Commentar. Petropolit. Vol. 1.

AC diſtantias ab axe C vagando poteſt eſſe in æquilibrio cum diverſis ponderibus Lanci L impoſitis. Quo P longius, aut etiam ad extremum perducitur paulo, etiam pari pondere ampliſſimam penſionem parem facit. Quod eſt primum ex Stateræ commodis.

§. CCCCI. Axis ſtateræ tantummodo pondera amborum corporum P, L, ſuſtinet, non quantum eorum momenta valent (1): ideo axis minus premitur in anſam, ejuſque acies minus obtunditur, quam in Libra vulgari paris ponderis penſionem exhibitura; hac ratione igitur mobilior exiſtit, quod eſt alterum Stateræ commodum.

§. CCCCII. Ex omnibus hucuſque explicitis intelliguntur variæ Staterarum ſimplicium ſpecies. Nam vel Æquipondium P vagatur in longiori ſcapo CA. 2. vel Lanx L cum mercibus vagatur in longiori ſcapo CA, ſacomate fixo in P. 3. vel ſacomate fixo in extremo P, axis C vagatur ad A vel P, donec ſit æquilibrium: poteſt ex utroque extremo Lanx pendere, ut uſus ſit latior (a). Ad primam ſtaterarum ſpeciem pertinet ſtatera Chinenſis, quæ eſt modo bacillus BA, a cujus extremo B pendet Lanx L cum rebus ponderandis: eſt bacillus perforatus ad C, per foramen tranſmiſſus & funiculus DE, cui nodus craſſior eſt in D, qui munere axeos fungitur; in ſcapo CA, diviſo in partes, vagatur æquipondium P, pendens ex funiculo. Ut vero ſtateræ uſus ſit univerſalior triplex ſcala diviſionibus eſt inſculpta ſcapo longiori CA, & ideo ex tribus diverſis axibus in D, F, G ſuſpenditur ſtatera, fixa lance L ſemper ex B, ſed vagante æquipondio P ad varias ab axibus diſtantias. Cl. Lambertus alias ſtaterarum ſpecies invenit, & deſcripſit (b), quæ omnes eodem nituntur fundamento; hæc præcipua eſt, quam parum mutavi, ut latioris eſſet uſus. CED eſt quadrans circuli, pedi GK firme inſiſtens, ſunt in CA tres trochleæ, verſabiles cum eodem infixo axe I, quarum diametri ſunt 2, 3, 6, cum adnexa regula gravi NM; hujus centrum gravitatis eſt in P, unamquamque trochleam funis ſericus proprius ambit; extimus eſt NAB, trochleæ majoris, alii funes ſunt F, G, ex fune AB in hac figura pendet lanx L, cui onera leviora ponderanda immittuntur, ceteroquin eadem Lanx ſuſpenditur ex fune F, aut G. Si Lanx L vacua ſit, regula NM deſcendat ad O, tum vel Mathematice poteſt reliquus arcus dividi, vel tentando, Lanci L injiciendo primum drachmam, & notando quouſque regula NM adſcenderit, & ita ſucceſſive pergendo a drachma ad drachmam, donec regula NM ad E adſcenderit quantum poteſt; ne tum exeat a majori pondere in L, obſtaculum eminens & firmum eſt poſitum in E, a quo regula ſiſtitur: hoc modo triplex ponderum diſcrimen illico habetur, ſi lance pendente ex B, F, aut G, regula NM ſit in eadem origine; cum id frequenter non fit, tentamina ſunt inſtituenda pendente lance L tum ex F, tum ex G, quo pacto oriuntur aliæ diviſiones in circu-

Tab. IV. Fig. 1. Tab. IV. Fig. 2. Tab. IV. Fig. 3. Tab. IV. Fig. 4. Tab. IV. Fig. 5.

(a) Journal des Scavans Anno 1680. pag. 309.
(b) Acta Helvetica Vol. 3. pag. 13.
(1) Pondus P librarum 10 erit in æquilibrio cum pondere L librarum 100, ſi fuerit CD. CP:: 1. 10. momenta erunt æqualia libris 200, & tamen axis ſtateræ non ſuſtinet niſi libras 110.

lis exterioribus. Hoc modo habetur ſtatera, in qua non opus eſt pro æquilibrio cum mercibus, ut æquipondium ex loco in locum moveamus, centro gravitatis P in regula NM adſcendente vel deſcendente in eum finem: quo enim regula altius adſcenderit, plus diſtat P a linea perpendiculari ad ſolum ex axe ducta, manente lance L ſemper in eadem diſtantia ab axe I, ſive a centro motus I; ideo L cum onere $\times$ AI $=$ P $\times$ SP, adeoque in proportionem ſcripta ſtant L.P::SP.AI.

Quando onera graviora eſſent examinanda, tum circa ſtilum, qui ad extremum M, regulæ NM eminet, pondus cylindricum perforatum circumjicitur, & coercetur cochlea, ſic regula NM fit gravior pro lubitu, & ſtatera latioris uſus. Attamen quia regula vertitur cum axiculo cylindrico in foramine, non ſupra aciem, mobilitas regulæ eſt minor, nec hæc ſtatera minutiis ponderum explorandis æque valet, ac vulgaris docente experientia. Eidem incommodo ſubjiciuntur omnes ſtaterarum ſpecies, quarum axis eſt cylindricus, non vero acies: adeoque pulcriores ſunt in Theoria, quam in Praxi.

Tab. IV. Fig. 6. Eſt quoque alia ſpecies Stateræ. Eſt ABC chalybeus Elater, inflexus in rotundum in B, ut hiet ore AC: eſt DF arcus æneus, fixus in D, tranſiens in F foramen Elateris: eſt quoque extremitas F arcus perforata, quam tranſit annulus amplior G, qui manu capitur & ſuſtinetur. Eſt alter arcus IL, elateri affixus in I, tranſiens vero in L, hujus arcus extremitas O eſt etiam perforata, excipiens annulum O, hic excipit uncum P, cui appenduntur Pondera: quando a ponderibus ex P pendentibus arcus IL deorſum trahitur, elater decurrit ſupra FD, vagando ab A ad D, ad quod a graviſſimo pondere, quod explorari hac machina poteſt, pervenit, diviſiones in FD pondera appenſa ex unco P oſtendunt.

Tab. IV. Fig. 7. §. CCCCIII. Nunc quoque intelligitur quæ ſit Libra proba, quæ fallax. Proba eſt, cujus ambo ſcapi paris longitudinis ſunt: Fallax autem, cujus unus ſcapus CA longior eſt altero CB. Sit CA partium 6. CB modo 5. tum deceptor extruſurus merces, eas lanci P imponit, ſacoma Lanci M: ſi M fuerit ℔ 6, erit pondus Mercium in P modo ℔ 5. Sed idem accepturus merces, eas imponit lanci M, & ſacoma lanci P. quod ſi ſacoma fuerit ℔ 5. erit pondus Mercium in M ℔ 6.

§. CCCCIV. Attamen ope Libræ fallacis accurate ponderum veras menſuras cognoſcere licet: inveſtigetur mercium æquipondium, tranſpoſitis mercibus alterum inveſtigetur æquipondium: ambo æquipondia in ſe multiplicentur, ex producto extracta radix quadrata dat verum pondus mercium. Nam mercium ex ſcapo breviori pendentium pondus vocetur m, & æquipondium ex CA vocetur p. tum merces pendeant ex CA, & æquipondium pendens ex CB vocetur q; erit in prima penſione $m \times BC = p \times AC$. & in Secunda penſione $m \times AC = q \times BC$. ductis in ſe his terminis fit $mm \times BC \times AC = pq \times AC \times BC$ & diviſione facta per $BC \times AC$, reſtat $mm = pq$. adeoque eſt $m = \sqrt{pq}$. eſt igitur $\sqrt{pq}$ verum pondus mercium. (1) Et uti eſt verum pondus mercium

(1) Quia in prima penſione eſt $m \times BC = p \times AC$, erit AC. BC:: m. p &

cium ad aliquod æquipondium, ita reciproce sunt longitudines utriusque scapi ab axe: nam est m ad p :: AC. BC.

§. CCCCV. Nunc quoque intelligetur quomodo in Libra ACB æqualium brachiorum pondera varia ad diversissimas ab axe distantias sint inter se in æquilibrio, quoties momenta ponderum in uno scapo sunt æqualia momentis in altero scapo. Sit uterque scapus in partes æquales divisus: in scapo CA pendens pondus ex prima divisione sit $=3$. erit momentum $=3$. alterum pondus pendeat ex divisione 3 & sit $=8$. erit momentum $=24$. amborum momentorum summa est $=27$. Ex scapo altero CB pondus 6 pendeat ex divisione 4. erit momentum $=24$. pondus 1 pendeat ex divisione 3. ejus momentum est $=3$. summa momentorum amborum $=27$. quæ summa æquipollet summæ in altero scapo, adeoque erit æquilibrium. Tab. IV. Fig. 8.

§. CCCCVI. Et sciri potest quomodo centrum E æquilibrii motusque inveniri possit dato pondere P, & Statera gravi AB. Nam sit centrum gravitatis Stateræ in C, ejusque pondus æquale Q, quod ex C appensum concipiatur, tum erit Q+P ad P :: AC. EC. hinc $EC = \frac{P \times AC}{Q + P}$. Tab. IV. Fig. 9.

§. CCCCVII. Sit jam Statera gravis AB cum annexis ponderibus datis P, F, R, quæritur locus E, in quo ponendum fulcrum, ut sit æquilibrium. Sit in Statera centrum gravitatis C, ejusque pondus $=$ Q, quod concipiendum est pendulum ex puncto C, jamque Statera concipitur gravitatis expers: capiantur primum duo pondera F & R, quæ distent intervallo DG, quorum centrum gravitatis eruatur, sitque id in M, adeoque ex M concipiantur pendere F+R, ac si essent unum pondus, & tum hujus, tum ponderis Q investigetur centrum gravitatis, sitque id in N, ex hoc puncto N concipiantur pondera Q+F+R uti unum: & inter hoc ac inter P quæratur centrum gravitatis E, erit hoc quæsitum, atque hic fulcrum positum sustentabit in æquilibrio pondera & Stateram. Tab. IV. Fig. 10.

§. CCCCVIII. Si dentur pondera F, D, quæ Stateræ AKB appensa æquilibrium faciunt in K, incognita stateræ gravitas erit æqualis duobus CK multiplicatis in pondus F, minus duobus KG multiplicatis in pondus D, divisis a KB minus AK. Tab. IV. Fig. 11.

Sit scapi KA longitudo $=a$. alterius scapi KB longitudo $=b$. distantia KC ab axe K sit $=c$. pondus F ex hac pendens $=f$. sit KG distantia ab axe K $=g$. ex qua pendet pondus D $=d$: pondus totius stateræ sit $=x$.

Tum est tota longitudo Libræ $=a+b$. ad partem a :: pondus x ad $\frac{ax}{a+b}$. quod erit pondus scapi KA. hoc pondus concipiatur in centro gravitatis, quod est in medio scapi, sive pendeat ex $\frac{1}{2}a$. proinde ejus momentum erit

Q 2

& quia in secunda pensione est $m \times AC = q \times BC$, erit etiam AC. BC :: q. m. ergo q. m :: m. p. ergo mercis pondus est medium proportionale inter pondus q pendens ex brachio BC, & inter pondus p pendens ex brachio CA. quare $m = \sqrt{pq}$. ex quo patet regula ab auctore tradita ad dignoscendas ope libræ falsæ veras ponderum mensuras.

erit $= \frac{1}{2} a \times \frac{ax}{a+b} = \frac{\frac{1}{2} aax}{a+b}$. momentum ponderis F eſt $= cf$, pondus ſcapi KB hoc modo eruetur, eſt $a+b. b :: x. \frac{bx}{a+b}$. id pondus pendet ex centro gravitatis hujus ſcapi, ſive ex medio, adeoque ejus momentum erit $= \frac{bx}{a+b} \times \frac{1}{2} b = \frac{1}{2} \frac{bbx}{a+b}$. Sed momentum ponderis D eſt $= dg$: momenta utriuſque ſcapi ſunt æqualia, adeoque (1) $cf + \frac{1}{2} \frac{aax}{a+b} = dg + \frac{1}{2} \frac{bbx}{a+b}$. ergo $2cf - 2dg = \frac{bbx - aax}{a+b} = bx - ax$. & $\frac{2acf - 2adg + 2bcf - 2bdg}{bb - aa} = x$, ſive $\frac{2cf - 2dg}{b-a} = x$.

Qui plura huc ſpectantia deſiderat, conſulat Jacobum Bernoullium (a).

§. CCCCIX. Sint pondera A, B, Stateræ non gravi appenſa, quorum centrum gravitatis ſit in X. Sit planum CD diſtans a corporibus & ſolo parallelum, in quod ducantur perpendiculares AC, BD, & ex X parallela XO ad AC, tum productum ponderum multiplicatorum in diſtantias AC, BD, eſt æquale ſummæ ponderum multiplicatorum in diſtantiam centri gravitatis XO ab eodem plano CD.

Tab. V. Fig. 1.

Sit $AX = a$, $BX = b$, $AC = c$, $BD = d$, $XO = e$.
Eſt $A. B :: b. a ::$ BX. AX.
Sit ducta BZ. parallela ad CD, ut & AY parallela ad CD, quæ occurrant OX productæ in Y & Z.
Sed BX. AX : : ZX. YX.
& $ZX = ZO - OX = BD - XO = d - e$
& $YX = OX - OY = OX - AC = e - c$.
Ergo $A. B : : d - e. e - c$.
& $Ae - Ac = Bd - Be$.
hinc $Ae + Be = Bd + Ac$
ſive $\overline{A+B} \times e = Bd + Ac$. & $e = \frac{Bd + Ac}{A + B}$.

Simili modo centrum gravitatis plurimorum corporum erui poteſt: primo inveniatur id, quatenus diſtat ab uno plano: deinde inveſtigetur, quatenus id diſtat ab alio plano ad primum recto: tertio inveniatur, quatenus diſtat a tertio plano, quod primis duobus perpendiculariter inſiſtit, & verus

(a) Jac. Bernoullii Oper. Vol. 1. pag. 191.

(1) Cum ſit $cf + \frac{aax}{2a+2b} = dg + \frac{bbx}{2a+2b}$. erit $2cf \times \overline{a+b} + aax = 2dg \times \overline{a+b} + bbx$. hinc $2cf - 2dg = \frac{bbx - aax}{a+b} = bx - ax$. Quare $x = \frac{2cf - 2dg}{b-a} = \frac{2cK \times F - 2KG \times D.}{BK - AK}$

rus locus centri gravitatis omnium corporum quocunque modo positorum erit determinatus.

§. CCCCX. *Vectis* vocatur corpus oblongum, inflexibile, destinatum corporibus movendis, oneribus sustinendis, vel elevandis. Vectis inventor a Plinio traditur Cynira Agriopæ filius in insula Cypro (*a*).

§. CCCCXI. Corpus quod vecti supponitur, & supra quod, tanquam centrum motus, vectis versatur circinationis motum faciendo, vocatur *Fulcrum*, *Basis*, *Hypomochlion*, *Centrum motus*. Brevior pars sub onus subdita *Vectis Lingua*: Longior pars, cui potentia manum admovet, *Vectis caput* appellatur.

§. CCCCXII. Vectis instar lineæ Geometricæ considerandus est, ut facilius ejus natura demonstretur. Vectis a Mechanicis in tres species dividitur.

1. Primæ speciei vectis est, cum fulcrum inter onus elevandum & potentiam moventem ponitur.

2. Secunda species est, cum corpus movendum est inter fulcrum & potentiam moventem. Hoc quoque locum habet, si sub onus vectis lingula subjecta fuerit, neque caput ejus pressione in imum, sed adversus in altitudinem extolletur, lingula fulta in areæ solo eam pro centro habebit.

3. In tertia specie potentia movens inter fulcrum & onus movendum ponitur.

§. CCCCXIII. Potentia movens quæ vecti applicatur, plerumque est actio vivi hominis, quæ ut monui in §. 355. cum pondere parem effectum edente comparari potest.

§. CCCCXIV. Primæ speciei Vectis ACB a Libra, aut Statera Romana non differt: adeoque ea quæ in §. 399. 400. demonstrata sunt, huc transferri possunt: erit igitur potentia P, quæ caput B vectis trahit ad pondus D ex A pendens, uti AC ad CB pro æquilibrio. Tab. V. Fig. 2.

Huc pertinet Tolleno, quando vectis ACB in parte media quadam C pendet ex catena EC, in qua fulcitur vertiturque: ex lingula A onus D suspenditur, ex capite B operatur potentia P, sæpe sola, interdum operæ duas Trochleas adnectunt, quando onus D foret ponderosius. Sed sic evadit machina composita. Palus GH solo est infixus. Tollenone utuntur nautæ, gravioribus oneribus navem oneraturi, vel exoneraturi. Tolleno etiam ad aquam ex puteo hauriendam adhibetur, qualis est ACB, pars brevior AC, cum dolio vel urna appendente D, quando est aquæ plena, est in æquilibrio cum pondere B, annexo cum brachio CB. cum haurietur hoc Tollenone aqua ex puteo, necesse est ut manibus capiatur funis vel bacillus AE, & deprimatur, ut urna D hauriat aquam, plena & pendens ex A, est in æquilibrio cum pondere B in CB, adeoque levi manuum elevatione tollitur D in altum, facilius autem homo onus deprimit brachiis, quam attollit, ob quem finem Tolleno hujus constructionis est. Tab. V. Fig. 3. Tab. V. Fig. 4.

§. CCCCXV. In vecte secundæ speciei CB pro æquilibrio debet esse potentia P, adnexa extremitati B, ad pondus impositum D, uti est CD ad CB. Si enim vectis supra centrum C versetur, erit Spatium a pondere Tab. V. Fig. 5.

D

(*a*) Histor. Natur. Lib. 7. Cap. 56.

D percursum, uti distantia CD a centro, quamobrem ejus momentum erit ut $D \times DC$. Ita Spatium percursum a potentia P erit ut CB, adeoque ejus momentum $P \times CB$. & pro æquilibrio $P \times CB = D \times DC$. ergo P. D : : DC. BC.

Tab. V. Fig. 5. §. CCCCXVI. Quo igitur onus D propius centro C ponitur, eo minor potentia P id sustinere poterit: si ergo D in vecte ponatur supra fulcrum C, potentia P non amplius sustinere oneris pondus tenetur, cum id totum fulcro incumbit.

Tab. V. Fig. 6. §. CCCCXVII. In vecte tertiæ speciei ad æquilibrium requiritur, ut potentia P sit ad pondus D, uti CB ad CP. Simulac enim versabitur vectis, erit spatium a potentia P percursum uti CP, & a pondere D uti CB; adeoque momenta erunt $CP \times P$. & $CB \times D$, eritque P. D : : CB. CP.

Cognitio hujus vectis inprimis necessaria est Medicis, quoniam ossa artuum, quæ a musculis suis moventur, hunc repræsentant. Forcipes nostri culinarii sunt hujusmodi vectes.

§. CCCCXVIII. Solvitur ex his problema Archimedis, *Data vi datum pondus Vecte movere*.

Tab. V. Fig. 7. §. CCCCXIX. Si vectis horizontalis AB, utroque extremo A, B, fulcris sustineatur, medioque alicui loco D pondus sit impositum, erit actio fulcri B ad A, uti AD ad BD. Si enim loco fulcri B substituatur potentia, erit Vectis secundæ speciei, tumque B erit ad pondus D, uti AD ad AB. Et si loco fulcri A ponatur potentia, erit hæc ad pondus D, uti BD ad AB; adeoque B ad A : : AD. BD. Si ambæ potentiæ fuerint pondera elevantia vel sustinentia, debent simul esse ejusdem ponderis ac onus intermedium: adeoque fulcris A, B, iterum substitutis, prementur hæc ambo simul, quantum est pondus D.

Tab. V. Fig. 8. §. CCCCXX. Hinc patet quam partem oneris D gerant duo Phalangarii A, B, phalanga AB onus intermedium D collis ferentes. Tum quomodo phalanga oneranda, ut Hercules & infans oneris indivisi solidum pondus ex phalanga collis gestaturi, partem oneris viribus proportionalem sustentent.

Tab. V. Fig. 9. §. CCCCXXI. Si in variis phalangæ AB locis diversa pondera D, f, G, sint posita: fulcrorum AB reactio cognoscetur, centro gravitatis k omnium ponderum prius determinato, & directione kL, ut innotescat punctum phalangæ L, in quo omne pondus concipi potest, tumque erit B ad A : : AL ad BL.

Centrum gravitatis ponderum D & f eruitur, (1) si in utroque junctis gravitatis centris, fiat f ad D : : De. ef. erit e centrum gravitatis ex D & f: pondera D & f concipiantur in e, tum ducta eG, fiat G ad e : :

ek.

(1) Datis ponderibus D, f, G, invenitur centrum commune gravitatis K hoc modo. Primo inveniatur centrum gravitatis e corporum D, & f. Sit itaque $Df = a$, $De = x$, erit $ef = a - x$. fiat f. D : : x. $a - x$, erit $x = \frac{af}{D+f} = De$. pondera D, & f concipiantur in e, & ponatur $eG = b$, $eK = y$. erit $KG = b - y$. fiat $D + f$. $b - y$: : G. y. erit $y = \frac{Gb}{D+f+G} = eK$. inventum igitur est centrum quæsitum K.

k. *k* G. erit *k* centrum gravitatis commune trium ponderum: demittatur perpendicularis *k* L, tum in phalanga AB concipitur punctum suspensionis omnium ponderum in L.

§. CCCCXXII. Sit Vectis AC oblique ad solum CB positus, pondus in puncto quodam medio D, potentia P, directe vectim sustinens ad A: hæc pro æquilibrio respectu ponderis D desideratur, ut CB ad CA. Tab. V. Fig. 10.

Nam linea directionis in qua agit pondus D, est DB recta ad solum, hæc distat a centro motus C, intervallo CB: hinc ponderis momentum est $D \times CB$. distat vero P distantia CA, ejusque momentum est $P \times CA$: adeoque cum pro æquilibrio $D \times CB = P \times CA$. erit P. D:: CB. CA.

§. CCCCXXIII. Manente igitur pondere D in eodem loco vectis, quo Potentia P vectim altius elevaverit, eo facilius pondus sustinebit, decrescente semper intervallo CB a centro motus C. Cum enim vectis AC attollitur, transit onus D puncta E & G in arcu circuli, cujus centrum est C: posito onere in puncto E, operatur tantum ex intervallo CF; posito in G, operatur ex CH, hæ quippe sunt distantiæ a centro motus C. Quod si duo bajuli, quorum alter brevior in C, alter procerior in A, collis gestabunt onus intermedium D, P hujus partem gestabit, quæ exprimitur a CB, altero bajulo partem ponderis, veluti AD, gestante: quod si in hoc schemate vectis AC sit 13 poll. CD 5 pol. CB 4 pol. onus D ℔ 12. potentia P erit ℔ 4. potentia C ℔ 8. nam DA est 8 pol. Tab. V. Fig. 10.

§. CCCCXXIV. Si vectis AC præterea sit corporeus, sive trabs, in tota longitudine paris crassitiei: vectis pondus etiam considerandum erit. Centrum gravitatis erit in loco intermedio K, in quo totum pondus Trabis: ex K ducatur ad solum perpendicularis KS, producatur CB ad S. erit CS distantia ponderis trabis a centro motus C. & Potentia P ad C:: CS + CB ad 2 CA: vocato pondere trabis K. erit Potentia P ad Potentiam C:: $\frac{K}{AC} + \frac{D}{AC}$ ad $\frac{K}{CS} + \frac{D}{CB}$. Quod si hæc Trabs AC sola fulcienda foret fulcro datæ longitudinis B*r*, quod Trabem vi minima sustentaret, & quæratur locus C*r* ponendi fulcri, invenietur CK ad CS, uti Radius ad Cosinum anguli KCS, qui est 51 gr. 50 Minut. Tab. V. Fig. 10.

§. CCCCXXV. Sint tres vectes AO, CO, FO juncti in O, ex quo pondus est appensum: ductis AC, AF, CF, ad quas concipiuntur producti vectes, erit potentia F respectu ponderis O:: GO. GF. & potentia A ad idem pondus O:: BO. BA. & potentia C ad O:: EO ad EC. Tab. V. Fig. 11.

Si enim potentia F elevet ope Vectis pondus O, fiet rotatio circa lineam AC, adeoque est G centrum motus respectu Vectis OF, qui est secundæ speciei: ita si operetur potentia C, fit rotatio circa lineam AF; erit igitur punctum E centrum motus Vectis CO: & si operatur potentia A, fiet rotatio supra CF; erit igitur punctum B centrum motus in Vecte AO. Consideranda hic quoque simul est gravitas vectium, sita in centro gravitatis: quod si fuerit in O, tum modo pondus positum in O concipiendum est pondere vectium auctum. Non tantum tres, sed plures vectes in uno vel pluribus locis conjungi possunt, onus impositum fulturi: imo ex pluribus vectibus, tanquam trabibus, sine ullo clavo contignatio fieri potest, ex qua eximun-

muntur & reponuntur trabes, nulla suffrenatione devinctæ, sed utrimque ab aliis, æque liberis, fultæ, qualem fabrefeci: quo artificio olim Cyzici Buleuterion construxerunt; quod item Romæ in ponte Sublicio religiosum fuit, posteaquam Coclite Horatio defendente ægre revulsus est. (a) Inventum hoc egregie excoluit Celeb: Wallisius (b).

Tab. V. Fig. 12 §. CCCCXXVI. Sit vectis ACB, quem potentiæ R & P trahant directionibus obliquis AR, BP: in has, vel in productas, ductis perpendicularibus CD, CE, ex centro motus C, erit pro æquilibrio potentia R ad P, ut EC ad DC.

Quia potentiæ in omni puncto lineæ directionis æqualiter agunt per §. 357. potentia R potest concipi in D, & potentia P in E; ita potentiarum distantiæ a centro C erunt, uti DC, EC; adeoque pro æquilibrio R ad P: : EC. DC.

Tab. V. Fig. 12. §. CCCCXXVII. Si proinde potentia S perpendiculariter in CB operetur, & sit in æquilibrio cum R, erit potentia S ad P, uti CE ad CB. hoc est ut sinus anguli CBP, vel CBE, ad Sinum totum: (1) & spatia, quæ eodem tempore a potentiis S & P incipiunt percurri, sunt uti CE, CB, quæ sunt radii circulorum, quibus est idem centrum C.

Tab. V. Fig. 12. §. CCCCXXVIII. Hinc potentia S perpendiculariter in vectim operans pro æquilibrio cum alia potentia R, erit omnium minima, cum $CB \times S = CE \times P$. & S operatur perpendiculariter in CB. & potentia P requiritur eo major, quo vectim CB obliquius traxerit. (2)

Tab. V. Fig. 13. §. CCCCXXIX. Quantum valeant potentiæ Vectim oblique trahentes hoc modo designari potest. Ad Scapum Vectis horizontalis CB, ducatur perpendicularis BS, supra quam ut diametrum describatur circulus, vectim tangens in B: recta BS exprimat magnitudinem potentiæ S, tum eadem potentia trahens directione BP in P, habet modo actionem, uti chorda BH. Si enim in PHB productam ad E ducatur perpendicularis CE, erunt duo Triangula CEB, BHS, similia: nam est angulus $EBC = LBH = BSH$. angulus $CEB = BHS$. ergo $ECB = HBS$, ergo CB ad CE : : SB. BH : : Sinus Ang. BHS ad Sin. Ang. LBH, vel Sin. Ang. BSH. Datis sinibus, anguli inveniri possunt.

Tab. V. Fig. 13. §. CCCCXXX. Sunt ergo duæ directiones BDK, BGI oblique trahentium potentiarum K & I, quæ potentias K & I æquales habent, quando SF est æqualis arcui SG, (3) suntque actiones harum potentiarum uti BF, BG;

(a) Plinius in Hist. Nat. Lib. 36. §. 23. pag. 741.

(b) Wallisius in Mechanica.

(1) Est S. R : : DC. CB, & R. P : : CE. CD. ergo ex æquo perturbate S. P : : CE. CB. Sed in triangulo rectangulo CEB, est CE sinus rectus anguli CBE, vel CBP, si hypothenusa BC sumatur pro radio, seu sinu toto, ergo potentia S ad P ut sinus anguli CBP, quem directio potentiæ P cum vecte AB facit, ad sinum anguli CBS, quem directio potentiæ S cum eodem vecte facit.

(2) Cum maxima velocitas, quam potest habere potentia agens in vectim ACB, sit CB; potentia S. perpendiculariter trahens eumdem vectim erit omnium minima: & quoniam quo potentia P obliquius agit in vectim ACB, eo major fit angulus CBP, atque eo minor evadit CE; idcirco decrescente velocitate CE, conatus potentiæ P augeatur necesse est, cum debeat esse pro æquilibrio $P \times CE = R \times DC$.

(3) Est S. K : : CD. CB : : BF. BS, & S. I : : CM. CB : : BG. BS (par. 427)

BG; dimissa enim perpendiculari CD in BK, erunt duo Triangula BCD, BFS, similia, & BC. CD:: SB. BF. estque chorda BG $=$ BF; agit autem I directione IGBM in distantia CM a centro motus C.

§. CCCCXXXI. Sit Vectis AC, quem trahant duæ potentiæ R, P, eidem puncto A affixæ, directionibus obliquis AP, AR, erit pro æquilibrio R ad P, uti PC ad CR, quæ sunt perpendiculares in ambas directiones, & uti sinus anguli PAC, ad sinum anguli RAC. Tab. V. Fig. 14.

§. CCCCXXXII. Sit AC vectis, quem directionibus ED, AP, trahant potentiæ D, P, in punctis diversis E, A; ductisque perpendicularibus CD, CA, in directiones, erit pro æquilibrio P ad D, uti CD ad CA. Est hoc magnæ utilitatis in actionibus musculorum, artus moventium, respectu attollendorum ponderum, determinandis. Sit enim Scapula AB, excipiens caput CD ossis humeri, sitque os humeri CG, cubitus GK, & inde Carpus ad extremitates digitorum H, ex quibus pendet pondus P. Musculus Deltoides elevans brachium est EDF, caput ossis humeri attingit caput Scapulæ in puncto C; quod igitur est centrum motus, ex quo ducatur CD recta in musculum tangentem os humeri in D, adeoque CD est pars vectis, ex quo operatur potentia movens, & CH est altera pars vectis, ex quo pendet pondus P. desideratur ergo vis Musculi in D ad pondus P:: HC. CD. aliquando est HC ad CD:: 100. 3. sed differt crassities capitis humeri multum in variis hominibus, & diversa ætate in eodem homine: si adultus sustentet ex H ℔ 20 exporrecto brachio, vis in D est $= \frac{20 \times 100}{3} = 666$ ℔. (1) Sed vis Deltoidis major est, quia non modo tangit caput ossis humeri in loco supremo, sed id pro parte lateraliter tangit, tumque minus distat a centro motus. Tab. VI. Fig. 1. Tab. VI. Fig. 2.

Musculi hoc modo ossi appositi actione minima edunt effectus maximos; operantur semper ex vecte CD, qui est æqualis diametro capitis in osse humeri; quia pro parte ambiunt in rotundum id caput: & ideo potest humerus ita moveri, ut semicirculum percurrat. Musculus Deltoides in homine adulto tum brevior fit circiter 2 pollicibus, qua actione digitus H percurrit arcum semicirculi, cujus radius est 2 pedum. Quod si Musculus eidem loco E affixus, recta sursum in ES fuisset positus, tum plus a centro motus C abfuisset, nempe distantia CM, & si humerus elevaretur aut dimitteretur, imminuta perpetuo fuisset distantia CM: adeo ut actio ejus musculi diversissima esse debuisset in movendo humero: quæ eadem nunc est, prout a natura est circa humerum circumpositus.

Ope Musculorum, vecti tertiæ speciei affixorum, artus multum moveri possunt, forma corporis externa vix mutata, adeo ut pulchritudo non decrescat, quamvis artus vehementer moveantur: nec ope vectis motus magni Tab. VI. Fig. 3.

427) ergo K. I:: BF. BG. Sed quia arcus FS $=$ arcui SG per hypot. est etiam BF $=$ BG. ergo potentia K $=$ I potentiæ.

(1) Quia D. P:: HC. CD:: 100. 3. posita P $=$ ℔ 20. Erit D. 20:: 100. 3. hinc D $= \frac{20 \times 100}{3} = 666\frac{2}{3}$.

gni a potentia vix mota perfici possunt, nisi vectis sit tertiæ speciei. (1)

§. CCCCXXXIII. Si vectis BC fulcrum sit in C, & trahatur extremum B directionibus obliquis BE, BG, quarum potentiæ sint in æquilibrio, tum facillime magnitudines harum potentiarum determinantur, per punctum B ducendo DBA perpendicularem in BC. Capiatur BA = BD: tum ducatur AE parallela ad BC, & DG parallela ad eandem BC; erit magnitudo potentiæ in G = DG, & in E = AE: adeoque erunt potentiæ uti DG ad AE. Quatenus enim potentiæ se trahunt directionibus oppositis BA, BD æqualibus, se destruunt; ergo BC vectis quiescet: sed potentiæ trahunt directionibus BG, BE, quæ producuntur a tractionibus

Tab. VI. Fig. 4. BD, DG, & a BA, AE. Sed hoc clarius intelligetur, posteaquam doctrina de motu composito in Cap. XI. erit expedita.

§. CCCCXXXIV. Si vectis AB trahatur a pluribus ponderibus, quæ ex variis pendent ab Hypomochlio distantiis, & sustineatur a potentia M, poterit hujus magnitudo inveniri, si summa momentorum, quæ omnium ponderum est, dividatur a distantia directionis potentiæ a centro, quotiens exhibebit magnitudinem potentiæ M.

Nam pondera sint E = 2, G = 3, I = 4. in directiones ponderum ducantur perpendiculares ex centro motus A: sit AK = 4, sit AF = 6, & AL = 7; tum AO = 5. erunt momenta ponderum = $2 \times 4 + 3 \times 6 + 4 \times 7$; quæ sunt = $8 + 18 + 28 = 54$. hæc summa dividatur per AO = 5, dat $10\frac{4}{5}$. hinc oportet ut potentia M sit = $10\frac{4}{5}$.

Tab. VI. Fig. 5. §. CCCCXXXV. Si vectis fuerit incurvus ACB, in quem operentur potentiæ R, O, erit status æquilibrii, si R ad O, uti CE ad CD, quæ sunt perpendiculares ex centro motus C in directiones potentiarum. Quia experientia docet omnia corpora firma, utcunque dura, a gravibus appensis ponderibus, aut a viribus magnis applicatis inflecti, vectes vulgares, quibus moles ingentes movemus, plerumque inflectuntur, curvique fiunt: in illis casibus hæc propositio erit in usum vocanda.

Tab. VI. Fig. 6. §. CCCCXXXVI. Si Vectis fuerit angularis ACB, in quem potentiæ P & S directe operentur, dabitur æquilibrium, si P ad S, uti BC ad CA. Quæ omnia ex superioribus sponte fluunt.

§. CCCCXXXVII. Ope Vectis tantum parum solemus movere vel elevare pondera; si igitur necesse est ut vel plus moveantur, vel onera altius tollantur, aliæ machinæ sunt in usum vocandæ.

Tab. VI. Fig. 7. Aliquantum altius tolli ope *Vectis producti*, quam ope vulgaris possunt. Vectis productus est ACB, cujus centrum motus est in C, uncus mobilis AD prehendit dentes regulæ EF, cujus cornibus E, vel pedi F onera imponuntur: alter uncus GH destinatus est tenendæ regulæ, quando uncus AD dimittitur: potentia B desideratur respectu oneris in E, uti distantia regulæ a centro C ad distantiam CB.

§. CCCCXXXVIII. *Trochlea* vel *Rechamus* vocatur orbiculus, in medio fixum habens axiculum, eminentem, rotundum, qui in ansæ foraminibus utrim-

(1) In nullo enim ex vectibus (cæteris paribus) pondus P actum a Potentia movetur majori celeritate, quam in vecte tertiæ speciei, cum celeritas ponderis P movendi æqualis sit longitudini totius vectis.

utrimque exceptus verſationes habet; per orbiculum, cujus peripheria aliquantum eſt excavata, trajicitur funis ductarius, a cavo exceptus, ad alterum funis caput potentia, ad alterum onus, vel potentia ad utrumque caput adnectitur: mutandis Potentiarum directionibus, vel earum momentis augendis in elevandis movendiſque oneribus ſervit.

§. CCCCXXXIX. Trochlea A in anſa CK, ex annulo fixo U ſuſpenſa, verſabilis converſione rotunda circa axin C, ceterum fixa, quam funis ductarius LDEM ambit, cujus alterum caput M potentia B capit, alteri L adnexum eſt pondus P, non auget momentum potentiæ B, ſed efficit, ut hoc in diverſiſſimis tractionibus idem maneat. Reduci vero ad vectim primæ ſpeciei, & ex eo clare intelligi poteſt. Si enim funes DL, EM, ſint paralleli, & æquilibrium inter pondus P, & potentiam B, ducatur recta DCE ex punctis contactus funis per axin, concipiamus funem in D & E figi, ſublataque Trochleæ parte inferiori DHE, & ſuperiori DOE, nulla mutatio æquilibrii inter B & P fiet, ſed reſtat tum modo DCE, quæ eſt Libra, vel vectis rectus æqualium brachiorum; in quibus pro æquilibrio pondus P æquale potentiæ B deſideratur. Patet quoque, quia pari velocitate potentia B, & onus P, moventur. Si funium directiones fuerint DP & FG, vel DP & OH, non parallelæ, tollanturque partes ex trochlea inutiles, poſtquam punctis D, tum F, O, affixi ſint funes, manebunt vectes angulares DCF, vel DCO, ſemper utrimque æqualium brachiorum, adeoque neceſſe eſt potentiam B, in B, vel in G, vel in H, eſſe æqualem ponderi P. Adeo ut potentia B ope hujus trochleæ, nihil plus momenti adipiſcatur, ſed tantum directionibus diverſiſſimis operari cum eodem ſucceſſu poſſit. Oportet autem ut unci K & U ex quibus trochlea pendet, ſint tantæ firmitatis, ut ſuſtentare poſſint pondera P, B, tum trochleæ & funium. Et funis ductarius debet eſſe illius firmitatis, ut pondus P facile ferat. Tab. VI. Fig. 8.

§. CCCCXL. Si Trochlea non tantum cum axiculo in anſa CA verſari, ſed libere ſurſum deorſumque moveri queat, atque ex anſa vel trutina CA pendeat onus movendum P, & funes paralleli DB, EK, quorum alterum extremum affixum eſt firmo clavo K, alterum extremum B tenetur a potentia R, erit in ſtatu æquilibrii potentia R ad onus P, uti EC ad ED, poteſtque ad vectim ſecundi generis referri. Tab. VI. Fig. 9.

Poſito primum æquilibrio inter R & P, concipiantur funes punctis D & E affigi, ducta DCE recta, quæ perſtet, poterit pars Trochleæ ſuperior DHE inutilis auferri, deinde pars inferior DAE, non mutatum erit æquilibrium; manebit autem tum vectis DCE, qui fulcitur in E a fune EK, onus P pendet ex axe C, & potentia R, ſuſtentat extremum D, adeoque erit R ad P :: EC. ED. per §. 415. Eſt etiam duplo major velocitas potentiæ R quam ponderis P. (1)

§. CCCCXLI. Si vero funes trochleam ambientes non ſint paralleli, veluti LO, KE, potentia capiens extremum L, ſuſtentatura idem pondus, major ſit neceſſe eſt, quam in §. 440. Producantur enim directiones funium LO, KE, donec concurrant in puncto A, in quo directio ponderis ap- Tab. VI. Fig. 10.

(1) Si enim pondus P elevaretur per ſpatium unius pedis, potentia R eodem tempore duos pedes percurreret.

pensi C I A etiam concurrit: jungantur puncta contactus O, E, recta O E, per cujus medium I transit directio ponderis; ex puncto E ducatur perpendicularis E M ad L A: quia punctum E sustentatur, agit potentia L ex vecte E M, & pondus appensum ex vecte I E: erit igitur in statu æquilibrii potentia L ad pondus sustentandum, uti I E ad E M; est autem I E dimidium rectæ O E; est O E major quam E M; ergo I E major quam dimidia E M, & potentia L ideo major sit necesse est, quam dimidium ponderis appensi trochleæ.

Quoniam duo Triangula O E M, C O I sunt similia, erit O E. E M:: C O. O I. ergo $\frac{OE}{2}$. E M:: $\frac{CO}{2}$. O I. sed $\frac{CO}{2}$ est dimidium radii, O I est dimidium subtensæ arcus O E; adeoque erit potentia L ad pondus appensum, uti dimidium radii, ad dimidium subtensæ arcus O E. Est etiam Triangulum A O I simile Triangulo C O I, simile A O C simile O E M; ideo potentia est ad pondus: $\frac{AC}{2}$. A O:: $\frac{OA}{2}$. A I.

Tab. VI. Fig. 10. §. CCCCXLII. Si angulus L A K fuerit 120 grad. erit angulus E A C = O A C = 60 gr. & O C A = 30 gr. & C O I = 60 gr. = I E M: & M O E = 30 gr. cujus sinus recta M E, & in Triangulo O M E est O E sinus totus, cujus dimidium est I E; cum vero potentia in L sit ad pondus trochleæ appensum uti I E ad E M, erit ut dimidium sinus totius ad sinum anguli 30 grad. sed dimidium sinus totius est = sinui angu'i 30 gr. adeoque in hoc casu erit potentia æqualis ponderi.

§. CCCCXLIII. *Axis in Peritrochio* vocatur axis ad tornum aut circinum fabricatus, qui in cheloniis versari potest, cum fixa ambiente majori rota vel tympano, pondus movendum annectitur funi, qui se circa axin involvit, potentia applicatur rotæ, aut extremæ tympani circuitioni.

Tab. VI. Fig. 11. §. CCCCXLIV. Sit rota A B, axis D E, centrum motus commune C, pondus movendum P, potentia movens M, oportet pro æquilibrio, ut M sit ad P, uti semidiameter axeos D C, ad semidiametrum rotæ C B, potestque ad vectim primi generis reduci. Distat enim directio ponderis P a centro motus C, quantitate D C, & directio potentiæ M ab eodem centro, quantitate C B; adeoque est M ad P:: D C. C B.

§. CCCCXLV. Hinc aucta rota A B, ut sit radius C N, vel attenuato cylindrico axe D E, a potentia minori μ idem pondus P moveri poterit; quia μ. P:: D C. C N.

Tab. VII. Fig. 1. §. CCCCXLVI. Si igitur potentiæ intensitas in eadem ratione decrescat, ac diameter rotæ increscit, cui adnectitur pondus vel resistentia; hæc semper eadem ratione agetur a potentia. Id observatur in Horologiorum portatilium elateribus L, & conoideo axiculo H F K, cui annectitur catena L F E, resistentia vero semper est contra rotam D C eadem, cum vis elateris se evolventis perpetuo decrescat, ideo quando elateris intensitas est maxima, catena operatur ex vecte brevissimo in H G, & quando vis est minima, operatur ex vecte longissimo K I. & quando intensitas est intermedia, operatur ex vecte quodam F E intermedio inter H G & K I.

Tab. VII. Fig. 2. §. CCCCXLVII. Ut nunc figura conoidei axiculi describatur, sit B C D cur-

curva, AK axis productus, sit punctum B initium catenæ, quando elater convolutus maxima vi agit; punctum D locus catenæ, postquam elater sese evolvit, & vi minima trahit: a punctis B & D cadant perpendiculares ad axin BA, DH, in quibus productis capiantur AE, & HI, proportionales viribus elateris in hæc puncta operantibus: per E & I ducatur recta EIK, quæ secet axin alicubi in K; tum a quodam puncto curvæ C ducatur CF, perpendicularis ad axin in G, erit FG, uti vis elateris, quando catena est in G. Quoniam vis elateris convertentis axiculum est ubivis ita temperata, ut æquabiliter operetur, atque hæc vis sit uti FG $\times$ GC distantiam puncti C a centro motus G, erit vis ubivis uti rectangulum ex FG $\times$ GC, quæ est data quantitas, & proinde poni potest $= ab$: erit tum $FG = \frac{ab}{GC}$. Ut igitur curva determinetur, vocetur $KH = a$, $HI = b$, $HG = x$, $GC = y$: quia Triangula KHI, KGF, sunt similia, erit KH. HI :: KG. GF. sive $a . b :: a + x . \frac{ab + bx}{a} = \frac{ab}{y}$. Ergo $aab = aby + bxy$; & $aa = ay + xy$, quæ est æquatio ad Hyperbolam. (1) Generalem solutionem dedit Varignonus (*a*).

§. CCCCXLVIII. Directio potentiæ, rotam trahentis, potest esse admodum diversa, uti BM, FG, non mutato tamen ejus momento, quia distantia ejus a centro C semper manet æqualis radio rotæ CB, vel CF. Tab. VI. Fig. 11.

§. CCCCXLIX. In his rotis sive tympanis cavis aliquando incedunt homines vel animalia; interdum tympanum extrinsecus calcatur. In hisce operarum calcaturis directio potentiæ non semper æquali distantia a centro motus C abest, sed in punctis H, K, S differt: ductis enim perpendicularibus ad solum OH, IK, QS, quæ sunt directiones gravium, abest potentia in H a centro C, veluti intervallo CO, & potentia in K, veluti CI, & potentia in S, intervallo CQ. Tab. VI. Fig. 11.

§. CCCCL. In considerando radio tam axeos quam rotæ, ratio etiam diametri funis habenda est, quando notabilis est crassitudinis.

§. CCCCLI. Solent sæpe rotæ foraminibus concludi vectes, scytalæ, vel manubria, aut in eodem cum rota plano posita, vel ad illud perpendicularia: hæc non mutant rationem momenti pro rota, quia intervallo æquali a centro motus distant: illa vero idem efficiunt ac rota majoris diametri.

§. CCCCLII. Nonnunquam axis foramina ita temperata habet, ut vectes in ea convenire possint, poniturque axis sub diversissima inclinatione, uti perpendiculariter ad solum, tumque Machina *Ergata* appellatur. Est Tab. VII. Fig. 3. funi ad P adnexum onus movendum, circa axin AD involvitur funis, cujus extremum E est affixum palo, vel trahitur ab homine, ut funis semper arcte axin amplectatur: semidiameter axis est *dc*. Est igitur potentia in B ad pondus P, uti *dc* ad AB: hac machina Architecti moles graves e so-

(*a*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1702. pag. 255.

(1) Cum sit $aa = ay + xy$, facto KG, seu $a + x = z$, erit $aa = yz$; quam æquationem pertinere ad hyperbolam inter Asymptotos, cujus constans quadratum aa sit æquale dato rectangulo ab, jam patet. Curva igitur BCD est hyperbola, cujus asymptotus alter est AK, alter vero recta ducta perpendicularis ad AK per punctum K. coordinatæ sunt KH, HD; KG, GC &c.

e solo in altum elevant: Nautæ anchoras ferreas e fundo maris attollunt.

Tab. VII. Fig. 4. §. CCCCLIII. Est alia machina, in qua axis parallele ad solum versatur, quæ *Sucula* aut *Capra* dicitur, constans ex tribus tignis, quæ a capite conjunguntur fibula aut claviculo, in imo sunt divaricata, hujus axis est AD, per quem manubria vel vectes B, B trajiciuntur: circa axin AD duobus cheloniis retentum, se volvit funis, qui ambit vel solam trochleam in summo alligatam & immobilem C, cui est adnexus lapis L, vel funis præterea circa imam trochleam alteram E traducitur: ejusque caput in foramine C trochleæ superioris religatur: ad imum trochleæ E ferrei forcipes, vel unci, vel annuli religantur, pondus L capientes: tum vectium versationibus onerum fit egressus in altum. In aliis machinis axis alio quovis modo ponitur, quibus semper eadem convenit demonstratio.

§. CCCCLIV. Rotæ dentatæ cum laternis ab axe in peritrochio non differunt; quamobrem ex ejus natura facile intelligitur ratio potentiarum applicatarum variis machinis, quæ rotis cum dentibus instruuntur, oneribusque ingentibus movendis inserviunt.

Tab. VII. Fig. 5. Sit enim pondus P ℔ 30 suspensum ex fune axem ACR ambiente, radius CB rotæ dentatæ GBDS sit sexies major quam AC radius axis, adeoque pro æquilibrio pondus appensum denti B requiritur sexta pars ponderis P, sive B erit = ℔ 5. hoc pondus, propter mutuum dentium rotæ & laternæ ingressum, concipiendum est suspensum ex dente B laternæ EBK, cujus radius EB est quinta pars longitudinis EM, adeoque ℔ 1 appensa in M erit in æquilibrio cum ℔ 5 in B, hoc est cum ℔ 30 in P.

§. CCCCLV. Si dentes ex rota emineant in directione radii Rotæ, tum *Rota* dicitur *Stellata*. Si dentes recta insistunt plano Rotæ, vocatur *Rota pectinata*. Mechanici bene observare solent, ut dentes laternæ in continuis versationibus tam parum occurrant iisdem dentibus rotæ, ac fieri potest, quia tum æquabilius deteruntur, & motus fit facilior. Hoc haberi poterit, si numerus dentium in laterna non accurate dividat numerum dentium in rota: veluti si in rota sint 60 dentes, in laterna 7, 9, vel 11.

Dentes autem fiunt ex Ligno, vel ex Metallo: quodlibet Lignum non convenit dentibus, debet enim esse durum, flexibile, glabrum, nec multum porosum, ideo eligitur a Belgis Mespilus.

Rotæ metallorum dentatæ fiunt ex Ferro, Chalybe, vel Orichalco: rarissime ex aliis metallis, sive propter aliorum mollitiem, vel pretium.

Tab. VII. Fig. 6. §. CCCCLVI. Ex iisdem principiis etiam facile supputatur, *Data currus rota majori minorive, super solo aspero vel molli volvenda, quænam duriores & difficiliores habitura sit motus.*

Sit HH solum, in quo movebuntur rotæ Z, Y: soli asperitas DBP, directio potentiæ trahentis rotam majorem sit CF, ex axiculo C gravitas currui imposita operatur directione CA, quæ distat intervallo BA a centro motus B, quod est apex asperitatis, circa quem rota, quando elevatur, vertetur: adeoque potentia F, ad pondus rotæ in A conceptum, est uti AB ad BE, quæ est perpendicularis ex puncto B in directionem CF; potentia vero G trahens rotam minorem directione GI, parallela priori, requiritur

tur

tur ad pondus rotæ conceptum in S, quod intervallo SB a centro motus B distat, uti SB ad BO, quæ ex B ducta est perpendiculariter ad IG: jam quia angulus BCA est minor, quam BIS, erit sinus anguli BCA minor, quam anguli BIS, & angulus CBA major, quam IBS: adeoque sinus anguli CBA major, quam sinus anguli IBS: ergo erit AB ad AC sive BE in minori ratione, quam SB ad SI, sive BO: minor igitur potentia F poterit æque oneratam rotam majorem movere, quam necesse est ut sit potentia G, quæ minorem rotam trahit.

§. CCCCLVII. Sed ob alias rationes major rota facilius versatur & protrahitur, quam minor: 1. Quia attritus majoris rotæ circa axin est ad eum minoris, uti diamater minoris ad eam majoris rotæ. (1) 2. Rota minor profundius exiguas asperitates, quam major ingreditur, hinc altius, cum protrahetur, elevanda est. 3. Si solum campestre molle fuerit, non adeo rota major, quam minor devorabitur: cum enim utraque rota, pari pondere onerata, eandem terræ copiam ex suo loco expellet, minor rota profundius altiori in terram fidet; ergo ut protrahatur, altius elevanda erit, quam major rota. De hac re pulcre disseruit B. Martin (*a*).

§. CCCCLVIII. Quia attritus rotarum circa axes plurimum impedimenti motis corporibus affert, ope palangarum, pulvinorum, sive cylindrorum solidorum, areæ planæ, lævi, duræque impositorum & cum in rotundum volvuntur, attritu expertium, onera multo graviora facillime e loco in locum moveri possunt. Hoc modo Antiqui naves ex mari in continentem facile trahebant, quæ consuetudo in Belgio inter piscatores in littore marino nondum inveteravit.

§. CCCCLIX. Quodcunque corpus ex basi lata in acumen abit, *Cuneus* vocatur: qui corporibus secandis, findendis, separandis, aut elevandis inservit.

§. CCCCLX. *Cuneus simplex* vocatur prisma triangulare, cujus latera repræsentant Triangulum rectangulum ACB; basis AB est *Longitudo*, BC *Altitudo* vel *Dorsum* cunei. Tab. VII. Fig. 7.

§. CCCCLXI. *Cuneus duplex* ACD, constat ex duobus simplicibus ACB, ABD, longitudine AB conjunctis. Tab. VII. Fig. 9.

§. CCCCLXII. Potentiæ Cuneos moventes, vel premunt dorsum, vel malleo percutiunt. Corpora quæ cuneis separantur, aut eousque modo separantur, quantum cuneus ingressus est, vel finduntur fissura longe præcurrente viam a cuneo percursam.

§. CCCCLXIII. Cum corpus tantum ope cunei finditur, quantum cuneus ingreditur, vis premens potentiæ, quæ dorso cunei applicatur, est cum resistentia partium separandarum in æquilibrio, si fuerit ut altitudo cunei ad longitudinem. Partium enim separandarum resistentia cum pondere ele- Tab. VII. Fig. 7.

(*a*) Philosop. Britannica Vol. 1. a pag. 167. ad 171.

(1) In utraque rota æque onerata axes sint æquales, ita ut attritus fiat in superficiebus æqualibus, & diameter majoris rotæ sit dupla diametri minoris rotæ, jam si ambæ circumvolvantur pari velocitate; interea dum major rota semel circa suum axim volvitur, minor rota bis agetur circa suum. ergo major rota patitur dimidium ejus attritus, quem minor rota pari tempore experitur, erunt ergo attritus in rotis in ratione reciproca diametrorum.

elevando X comparari poteſt. Sit igitur potentia P, quæ cuneum ACB tota via AB propellat, ita ut veniat in QA, tum onus X, quod retentum concipitur ab obſtaculo Aγ, adſcendet quantitate Aγ, ſive BC: ſunt igitur ſpatia percurſa a P, & X, uti AB, Aγ: quare momenta P & X ſunt, P $\times$ AB. & X $\times$ Aγ vel BC. ergo poſitis momentis æqualibus erit P. X:: BC. AB.

Tab. VII. Fig. 7. Tab. VII. Fig. 8. §. CCCCLXIV. Quo AB longior, manente altitudine BC eadem, aut quo BC minor fuerit manente AB eadem, eo potentia P poteſt eſſe minor ad eandem reſiſtentiam ſuperandam. Quod probo ſequenti machina. Eſt ABCD Quadrum, quod ſtilo eminenti & cochlea infigitur columnæ, firme infixæ tabulæ; cujus levis eſt adumbratio in Tab. VII. fig. 8. In Quadro ſunt duo cylindri E, G, tenuiores, & tertius F craſſior, liberrime verſatiles in axibus. Eſt quoque cylindrus HI, libere pendens ex duobus filis L, L, capientibus anſas, quæ foraminibus concludunt axin, utrimque eminentem. Sunt M, N, duo pondera adnexa filis, quæ tranſeunt trochleas P, & connexa ſunt cum axe, adeo ut cylindrus H trahatur ad cylindrum F vi ponderum M & N: inter cylindros H, F, interſeritur cuneus OPR, ab extremo Q pendet Lanx S cum pondere, in ſtatu æquilibrii pondus S nititur pari vi ſeparare cylindros H, F, vel H ab F, ac hi a ponderibus M, N ad ſe adiguntur, eſt S ad N + M, uti dorſum Cunei ad ejus longitudinem.

Tab. VII. Fig. 9. §. CCCCLV. Eadem omnia in Cuneo duplici CDA locum habent. Animo enim concipiatur hic duplex cuneus ex duobus ſimplicibus, æqualibus BCA, BDA, componi. Potentia P, quæ cuneum ſimplicem BCA pellens elevaſſet pondus X, quantitate BC, eſt ad pondus X, uti BC ad BA: tum alia potentia, æqualis P, pellens cuneum BDA, elevanſque pondus Z, altitudine BD, foret ad Z, uti BD ad BA. Ambo ſimplices cunei ABC, ABD concipiantur juncti in BA, erunt duæ potentiæ P, prementes dorſum CD, ad duo pondera X + Z, uti BC ad BA: nam P. X:: BC. BA, ergo $P = \frac{BC \times X}{BA}$. Et P. Z :: BD. BC. BA. ergo $P = \frac{BC \times Z}{BA}$ ſed eſt X = Z. Hinc iterum $P = \frac{BC \times X}{BA}$. adeoque $P + P = \frac{BC \times X}{BA} + \frac{BC \times X}{BA}$, ſive 2 P. 2 X:: BC. BA:: DC. BS.

Hoc eſt, potentia movens eſt ad pondus, ut dorſum cunei ad duplam longitudinem. (1)

§. CCCCLXVI.

(1) Galilæus, s'Graveſandius, Wolfius, Dechales, aliique præſtantiſſimi viri in æſtimandis Cunei duplicis viribus ab Auctoris noſtri ſententia longe diſcedunt. quando enim agitur de ligno findendo, aut de vincenda ope Cunei ejus cohærentia (quæ infinitis eſt obnoxia varietatibus, prout infinite diverſa eſt corporum natura, magnitudo, denſitas, & Figura, quæque difficillime cognoſci poteſt) non eſt ligni reſiſtentia in duas veluti partes æquales diſcerpenda, quarum altera exhibeatur (fig. 9.) a pondere Z, altera a pondere X æquali. hoc enim fundamento parum ſane firmo Auctor noſter cæteroquin doctiſſimus inædificat totam argumentationis molem, qua oſtendere nititur, dum

§. CCCCLXVI. Deinde ſit graviſſima Trabs BKHG, findenda cuneo Tab. VII. Fig. 10.
ACO, utrique lateri cunei, AC, OC, incumbit reſiſtentia æqualis ſuperanda, quæ uti in præcedenti caſu, eſt æqualis duobus attollendis ponderibus. Si reſiſtentia contra latus CO cunei ſimplicis ODC vocetur R, & potentia premens dorſum cunei ſit P, erit potentia preſſura totum dorſum OA cunei compoſiti æqualis 2 P, & ad reſiſtentias ambas 2 R, uti OD ad DC. vel AO ad 2 DC

Probamus Cunei duplicis proprietatem ope hujus Inſtrumenti: eſt OPR Tab. VII. Fig. 11.
cuneus duplex, qui aperiri anguſtarique pro lubitu poteſt, H, V, ſunt duo cylindri cum eminentibus axibus, qui ſuſpenſi tenentur a funibus L, L, trahuntur autem tractione ad ſolum parallela funibus, quorum unus tranſit trochleam I, alter trochleam V, utrique funi appendet tum pondus X, tum Z, hæc ambos cylindros H, V, ad ſe trahunt, pondus autem S lanci impoſitum, connexumque ad Q cum Cuneo, eſt in æquilibrio cum duobus ponderibus X, X, & cum duobus ponderibus Z, Z, eſtque S ad ambo X + ambo Z : : CB. BA: vel CD ad BS. in Fig. 9. (1)

§. CCCCLXVII. Hinc Cultri, Phlebotomi, Aſciæ, Securis, Serræ, Limæ, Gladii, Pugionis, Terebræ, Clavi, Forſicis natura; tum plurium venenorum mechanicorum, & acrium corroſivorum actio in corpora animalium intelligitur, uti Mercurii ſublimati corroſivi, Arſenici, Aquæ fortis, & ſimilium Spirituum: tum figura dentium in ore, Roſtri in avibus, Unguium in pedibus; tum quare cornua in capite animalium ex baſi lata in acumen deſinunt: ſcilicet ad ſe defendenda, aut lædenda, quibuſcum pugnant.

§. CCCCLXVIII. *Planum Inclinatum* vocatur ſuperficies plana AC, ad Tab. VIII. Fig. 1.

Cuneus a potentia P truditur per ſpatium BA, interea pondera X, & Z a linea immobili BA veluti loco cohærentiæ recedere qualibet celeritate vera CB, aut BD; ex quo fit, ut duplicis cunei vis duplex ſeſe prodat. hoc tantum attente perpendendum eſt, quid nempe accidat, ſi cuneus ACO (fig. 10.) in lignum HK adigatur. profecto inveniemus, non poſſe potentiam promoveri per ſpatium BC, niſi eodem tempore ligni reſiſtentia, quæcumque illa ſit, ſeparetur per totum intervallum AO. ergo pro æquilibrio eſſe debebit Potentia Cuneum impellens ad ligni cohærentiam, ut AO baſis Cunei ad ejus altitudinem DC. Ut hanc ego ſententiam libenter amplectar facit etiam ſapientiſſimi, ac celeberrimi Viri Auctoritas, quem maxime ſuſpicio, quique pro ſumma, qua pollet Diſciplinarum omnium mathematicarum, & Phyſicæ experimentalis cognitione de hiſce rebus recte dijudicare poteſt.

(1) Idem vir præclariſſimus, atque doctiſſimus, de quo ſupra mentionem feci, admonuit, Vitium Machinæ hujus ex eo oriri, quod trahantur ad ſe mutuo cylindri ope trochlearum I, V; ideoque ponderum dimidium cylindros ad rotulas trahat, dimidium vero reliquum nitatur rotulas trahere ad cylindros. dimidium ergo virium extinguitur, quia trochleæ viribus contrariis, & æqualibus tractæ neutri obtemperant. s'Graveſandius egregie, ſublatis trochleis, ita pondus applicat cylindris, ut pondus totum cylindris retinendis inſumatur. Præterea animadvertendum addidit (fig. 9.) in duplici cuneo CDA compoſito ex duobus ſimplicibus, & æqualibus BCA, BDA, eſſe P. X : : BC. BA, & P. Z : : BD. BA. ſed reſiſtentia ligni findendi, quæ exhibetur a ponderibus X, Z ſicut etiam longitudo cunei BA in lignum adigendi ſunt quantitates conſtantes. ergo erit (p. 24. l. 5. Eucl.) vis percuſſionis, ſeu tota potentia cuneum impellens ad ligni cohærentiam pro æquilibrio uti DC. BA. Auctor utitur propoſitione 12. l. 5. Eucl., ex qua concludit eſſe 2 P. 2 X : : BC. BA : : DC. BS, haud recte quidem.

solum AB inclinata, sive cum eo angulum CAB efficiens, cujus altitudo est CB perpendicularis in AB.

§. CCCCLXIX. Sit corpus K plano inclinato AC impositum, & a potentia P, cujus directio PK est parallela plano, sustineatur; erit potentia P ad gravitatem corporis, K, ut altitudo plani BC ad longitudinem AC.

Tab.VIII. Fig. 1. Ducta enim KD ex centro gravitatis ad punctum D contactus plani, & Ke directione gravitatis, tum De perpendiculari in illam, datur vectis angularis KDe, cujus fulcrum est D, extremis applicatur potentia P in K, & pondus K in e: quare erit P, operans in scapum KD, ad pondus pendens in e::eD. DK::CB. CA. Sive ut sinus anguli inclinationis, quem planum format cum horizonte aut solo, ad sinum totum.

Tab.VIII. Fig. 1. §. CCCCLXX. Si directio KO potentiæ O sit ad basin BA plani parallela, desideratur pro æquilibrio, ut Potentia O sit ad Pondus K::eD. DI::CB. BA.

Nam erecta perpendiculari DI in directionem OK, datur Vectis angularis IDe, adeoque est potentia O ad pondus K pendens ex e::eD. DI:: CB. BA, ut sinus anguli inclinationis, quem planum cum solo format, ad sinum complementi ejusdem.

Tab.VIII. Fig. 1. §. CCCCLXXI. Est igitur potentia minima ad idem pondus sustinendum, cujus directio est parallela plano: & eo major requiritur potentia, quo magis directio recesserit a statu parallelo ad planum. Si directio sit supra PK, fieri modo potest potentia æqualis ponderi. Si directio sit infra PK, desiderari potest multo major potentia, quam est pondus K, ad id pondus sustinendum. (1)

Tab.VIII. Fig. 1. §. CCCCLXXII. Quo altitudo plani CB est minor, eo potentia P, sustinens pondus K, potest esse minor, adeo ut si CB sit infinite parva, sive AC solum, parallelum ad AB, potentia P sustinens possit esse infinite parva.

Fossæ ripas in Hollandiæ urbibus frequentes pontes, multo altiores stratis viarum, jungunt, ut a majoribus navibus facile subternavigari possint. Equi currus & rhedas oneratas cum multo majori difficultate & labore supra pontem vehunt, quam in planis stratis viarum horizontalium: quia pons acclivis est species plani inclinati AC, currus oneratus est K, equus trahens est potentia P, cujus vis ad movendum vel sustentandum currum, est ad pondus currus, uti CB ad CA, sed quando currus erat in stratis horizontalibus, BC erat nulla, tumque equus tantum trahendo tenebatur superare attritum axium & rotarum, ac vim inertiæ ponderis & aliquam aspe-

(1) Quoniam eD habet ad DK minorem rationem quam ad quamcumque aliam perpendicularem ductam ex puncto D in quamvis aliam directionem potentiæ, idcirco minima potentia ad idem pondus sustinendum idonea erit ea, cujus directio PK est parallela plano AC. si directio sit supra PK, fieri modo potest potentia æqualis ponderi, idque accidit cum directio potentiæ PK est in directum cum directione ponderis Ke. si directio sit infra PK, desiderari potest multo major potentia, quam pondus; idque evenit, cum perpendicularis ducta ex puncto D in directionem potentiæ sit minor eD. debet enim esse semper pro æquilibrio P. K::eD. ad hanc perpendicularem.

asperitatem viæ: sed ut pontem adscendat, præterea necesse est ut sustentet partem ponderis, quæ est uti CB.

Nunc quoque intelligetur, cur homo Montem vel Turrim adscendens tam cito fatigetur. Sit enim mons acclivis AC, quem homo adscendet, tum hominis pondus est ut onus K, & vis, qua utitur est uti P: cum autem P sit ad K uti BC ad CA, sint hæc uti 1 ad 3, & K sit ℔ 150. erit P uti 50. adeoque homo adscensurus tenetur attollere pondus ℔ 50. cum in solo horizontali incedens, nihil ponderis attollere tenetur. Si homo turris scalam calcet, in plano inclinato magis acclivi plerumque incedit, tumque plus de pondere sui corporis elevare tenetur, a quo citius fatigatur. Tab.VIII. Fig. 1.

Architecti sæpe utuntur plano inclinato, ut saxa gravissima & epistylia facile attollant, imponantque cubilibus, muris, mænibus, turribus; aut ex navi sarcinas vehant in solum elevatum. Naupegi naves magnas ex Aqua in continentem molli clivo attollunt, ut quassas reficiant: refectasque iterum ex continenti in aquam lente dimittant: adeo ut planum inclinatum sit machina frequentissimi usus, maximique commodi.

§. CCCCLXXIII. Cognosci jam potest magnitudo potentiæ sustinentis corpus O supra quodcunque corpus positum. Sit enim superficies curva qualiscunque HCEF, cui sit impositum corpus O, quod tangat superficiem in C; potentia sustinens P debet esse ad pondus corporis O, veluti AC perpendicularis ex puncto contactus C ducta in directionem gravitatis OM, ad CO perpendicularem in directionem OP potentiæ trahentis. Tab.VIII. Fig. 2.

Nam sustentatur grave O in C, ac si positum fuisset in plano inclinato BCD, quod tangit curvam HCEF in puncto C. Sed grave O impositum tali plano BCD, est respectu potentiæ sustentantis P ex vecte incurvo OCA, uti CO ad CA.

§. CCCCLXXIV. Si ECH fuerit quadrans circuli, cujus centrum sit N, & perpendicularis ad solum sit recta NH, potentia P sustentans corpus O, erit minima, quando corpus erit in H, & potentia P trahat directione parallela ad lineam tangentem punctum H, quippe tum potentia P potest esse $= o$, toto onere O a superficie sustentato. Tab.VIII. Fig. 2.

§. CCCCLXXV. Sed si potentia P traxerit semper eadem directione OP, erit potentia P minima, si corpus O fuerit in eo puncto curvæ, ut recta CO ex puncto contactus C ad centrum gravitatis O ducta, sit perpendicularis in directionem PO.

§. CCCCLXXVI. Verum manente eadem directione PO, si corpus O fuerit positum inter C & H, vel inter C & E, potentia P semper desideratur major; descenderit enim corpus in E: tum in OR ducatur perpendicularis EG ex E, eritque Potentia sustentans ex R ad onus O, uti EO ad EG, sed est EO major quam EG, adeoque oportet ut potentia sit major quam pondus. Tab.VIII. Fig. 2.

§. CCCCLXXVII. Descendente onere O ulterius infra E, decrescit EG. poteftque sub quadrante EG fieri infinite parva, adeo ut potentia infinite magna requiratur sustentura corpus O, quod tum operatur ex vecte KF. (1) Tab.VIII Fig. 2.

S 2 §. CCCCLXXVIII.

(1) In hoc enim casu est potentia N ad pondus O uti KF ad nihilum. evanescente jam EG perpendiculari in directionem potentiæ.

Tab. VIII. Fig. 3. §. CCCCLXXVIII. Si fuerit murus ECF, adversus quem suspendatur grave O a potentia P, eruetur ejus magnitudo, si ex centro gravitatis O ducatur perpendicularis OC in murum, & ex puncto C perpendicularis CA in directionem PO, quippe tum factus est vectis OCA, & C est punctum sustentans, adeoque cum gravitas operetur directione OM ex vecte OC, erit potentia P ad onus O, uti OC ad CA. Ergo potentia sic sustentans requiritur major pondere O.

Tab. VIII. Fig. 4. §. CCCCLXXIX. Sit Ellipsis IGKH, quæ circa centrum B in rotundum agatur, sit vectis BD, cui applicatur potentia R, trahens directione DR: Impositum sit ellipsi corpus grave rotundum, quod tantum potest sursum & deorsum recta adscendere; sive trahatur a potentia P, directione horizontali PO, ut corpus semper teneatur supra ellipsin: quæritur quanta debeat esse potentia R respectu ponderis O.

Ex centro gravitatis O ducatur perpendicularis OA ad solum, ex puncto C contactus in Ellipsi ducatur CA perpendicularis in OA, agatur OC, quæ producatur in E, in quam ex centro AB ellipseos ducatur perpendicularis BE. Sit pondus corporis O = OA, vis qua agitur a potentia P contra Ellipsin, est uti CA, hinc vis tota corporis O contra Ellipsin est uti OC. adeoque uti Sinus anguli OCA est ad radium, ita est pondus corporis, ad pondus quo agitur contra ellipsin: (1) est hoc pondus in C applicatum vecti CBD, cujus centrum est in B, operatur vero hoc pondus directione CE, quæ directio a centro B distat distantia BE: hinc potentia R apposita vectis puncto D, est ad pondus in E, uti EB ad BD.

Tab. VIII. Fig. 5. Fig. 6. §. CCCCLXXX. Si pondus O in I tetigerit axin IK minorem Ellipseos, vel in G axin GH majorem ellipseos, jacet veluti in solo plano, ideo potentia R applicata vecti BD potest esse = *o*.

Tab. VIII. Fig. 6. & 7. §. CCCCLXXXI. Verum mota Ellipsi ab I versus G sub onere O, oritur BE distantia actionis corporis O a centro motus B, & increscit BE, donec evadat maxima in aliquo intervallo a diametro IK, deinde iterum decrescit, usque dum axis major GH Ellipseos sit sub onere O. cum igitur distantia BE est maxima, corpus O maxime resistit potentiæ R invenietur maxima resistentia tum a pondere opposita in Ellipsi: quando est axis minor IK ad majorem GH, veluti in Fig. 4. BN (quæ sit horizonti parallela) sinus totus, est ad GN Tangentem anguli GBN. videatur Belidor Architecture Hydraulique Liv. 3. Cap. IV. pag. 156.

§. CCCCLXXXII. *Cochlea* vocatur Helix eminens circa cylindrum convoluta, vel in foramine cylindrico insculpta: Illa *Exterior*, hæc *Interior* dicitur. Harum una circa alteram convertitur: alterutra autem solet esse fixa. Duæ igitur semper requiruntur, quæ serviunt corporibus elevandis, premendis, movendis. Suntque Helices vel angulares vel quadratæ; tum simplices, duplices, triplices.

Tab. VIII. Fig. 8. §. CCCCLXXXIII. Si potentia in B alterutram Cochleam volvat, sive ex-

(1) Cum sit pondus corporis O = OA, & vis, qua corpus O a potentia P agitur contra ellipsim sit uti CA. hinc ex hujusmodi viribus conjunctis componetur vis tota OC corporis O contra ellipsim agens. Est ergo pondus corporis ad ejus vim totam contra ellipsin, uti OA ad OC, sive ut sinus anguli OCA ad radium.

externam per interiorem, five internam circa exteriorem, directione ad bafin parallela, tum erit ad pondus O movendum aut elevandum, quod cochleæ eft impofitum, veluti eft YZ diftantia inter duas helices fibi proximas, ad peripheriam circuli bafeos.

Eft enim Helix YZ in Fig. 8, modo planum inclinatum AC, Tab. VIII. Fig. 1. circa cylindrum convolutum, vel cuneus AC in Tab. VII. Fig. 7. Potentia B, quæ volvit cochleam directione parallela ad bafin, idem facit ac potentia, quæ planum inclinatum AC propellit directione BA, vel Tab.VIII. Fig. 7. potentia P, quæ protrudit cuneum in Fig. 12. Tab. VI. directione BA, atque ita elevat pondus impofitum C, vidimus tum in §. 463. effe P ad X::CB. BA: eft CB in hoc cafu diftantia YZ inter duas Helices proximas, BA vero in Fig. 1. Tab. VIII. eft peripheria circuli bafeos.

§. CCCCLXXXIV. Quo igitur Helices fibi funt propiores manente eadem craffitie cylindri; vel manente eadem helicum diftantia, quo cylindrus fit craffior, eo potentia, quæ pondus elevabit, poteft effe minor. Ideo ope cochlearum duplicium vel triplicium non multum emolumenti in viribus potentia acquirit.

§. CCCCLXXXV. Capiti B cochleæ immitti vectis DF, aut circumponi Tab.VIII. Fig. 9. folet, cujus ope cochlea convertitur, quem cum potentia D parallele ad bafin pellit, erit hæc ad pondus elevandum O, ut diftantia YZ inter duas helices proximas ad peripheriam circuli, quem ultima extremitas D vectis DF, cui potentia applicatur, defcribit.

§. CCCCLXXXVI. Quo igitur hic vectis longior eft, eo potentia poteft effe minor ad pondus elevandum.

§. CCCCLXXXVII. Cochlea in primis utimur ad corpora premenda aut elevanda; quando duæ cochleæ fupra fe volvuntur, Helices aliquot, uti 3, 4, vel plures, fe tangunt in admodum lata fuperficie; & quia partes preffu vehementer ad fe adiguntur, fefe ingrediuntur aliquantum, licet lubricentur oleo, fapone, plumbagine, ideo attritus in hac machina eft magnus, ad quem fuperandum multo major potentia, quam invenimus in §. 483, defideratur: ingreffus quoque mutuus partium impedit, ne adacta recurrat cochlea. Nonnunquam duæ cochleæ in ufum vocantur, quales in Fig. 9. repræfentantur, Tab.VIII. Fig. 9. medioque loco imponitur Trabs O eminens, cui infiftit moles major uti tectum, murus, mola &c. quæ eft elevanda & aliquamdiu elevata retinenda.

§. CCCCLXXXVIII. Perfpectis Machinis fimplicibus breviter nonnullas compofitas percurramus. Componuntur autem machinæ ex variis fimplicibus, quando fimplices ad ingens onus tollendum nimis magnæ conftruendæ forent, earumve firmitas non fufficeret: vel quando ampliorem locum occuparent, quam opportunitas concedit: tum ut potentia facilius operari poffit, aut una æquipolleat pluribus, & in plures alios fines.

§. CCCCLXXXIX. Inter compofitas primo occurrit *Statera compofita*, Tab.VIII. Fig. 10. Tormentis bellicis, anchoris graviffimis, aliifque graviffimis oneribus ponderandis deftinata.

Eft ABC vectis fecundæ fpeciei, cujus axis in A, fulcitur ab anfa AS, ex altero axe B pendet onus ponderandum P, tertius axis C eft ad alteram extremitatem vectis, pondus vero ad G annexum facit æquilibrium cum vectis

ctis gravitate. Est Statera Romana DEF: axis C in vecte CA, ope ansæ CD, jungitur cum axiculo D Stateræ, cujus axis secundus E sustentatur in ansa ER, æquipondium M vagatur in scapo stateræ EF: pondus L junctum cum stateræ capite D æquilibrium efficit cum stateræ gravitate. Si jam æquipondium M sit cum P in æquilibrio, erit potentia in C ad P:: AB. AC. sed potentia in C est = ponderi, quod adnecteretur stateræ in D, nam extremitas vectis C a pondere P deorsum premitur: ergo M. C::DE. EM, proportionum binarum terminis in se ductis, erit $M \times C$. $P \times C$::M. P::$AB \times DE$. $AC \times EM$.

§. CCCCXC. Est igitur Potentia ad Onus vel Resistentiam in ratione composita ex omnibus rationibus, quas in singulis machinæ partibus potentia ad onus vel resistentiam haberet, si separatim adhiberetur. Est hæc regula universalis pro omnibus machinis compositis.

§. CCCCXCI. Interim in omni machina hæc Lex naturæ locum habet. Posita eadem potentia, quo onus est majus, eo lentius movetur: quo onus est minus, eo celerius potest moveri. 2. Quicquid potentia amittit in celeritate, lucratur in tempore: & quicquid lucratur in celeritate, amittit in tempore. Qua machina potentia ℔ 200. elevat ad altitudinem pedis, potest 100. ℔ elevare ad altitudinem 2 pedum, sive celeritate duplo majori. Nam si potentia vocetur P, & celeritas C. & pondus O. erit semper $P = OC$.

Sit jam aliud pondus $= o$. ejusque celeritas $= c$. erit $P = oc$. hinc $OC = oc$. adeoque O. o::c. C.

§. CCCCXCII. Possunt quoque Vectes nonnulli conjungi, veluti in hoc Tab.VIII. Fig. 12. schemate juncti tres sunt: adeoque secundum regulam præcedentem pondus K est ad pondus P, uti $AB \times DI \times EF$ ad $BC \times IH \times FL$. nam uti

AB. BC::R. P.
DI. IH::S. R.
EF. FL::K. S.

Ductis in se antecedentibus & consequentibus erit $AB \times DI \times EF$ ad $BC \times IH \times FL$::$R \times S \times K$ ad $P \times R \times S$::K. P.

Tab.VIII. Fig. 11. §. CCCCXCIII. Considerandus interdum est Vectis compositus, quamvis modo simplici utamur vecte. Sit enim lapis longus AL, qui jaceat in solo, sub lapidis extremo BM subdatur vectis EG lingula EF, & hypomochlion sit in F: potentia in G, centrum gravitatis lapidis sit in C, ex quo ducatur perpendicularis CD in solum: datur jam vectis compositus, unus est AB, cujus sulcrum est in A, pondus C operatur in distantia AD, potentia B distat intervallo AB: alter vectis est EFG, cui in E applicatum est pondus, in G potentia, adeoque potentiæ ratio in G est ad pondus lapidis, uti $AD \times EF$ ad $AB \times FG$.

Tab.VIII. Fig. 13. Pontes nostri sublicii etiam sunt machinæ compositæ ex Vecte secundæ speciei & Tollenone, quo aperiuntur & clauduntur, suntque simplices vel compositi; horum usus est, quando latiores fossæ transeundæ sunt. Tabulatum AB excipitur fulcro sive axe in A, ut & ab altero latere, supra hos axes, qui fulciuntur in cheloniis, versatur tabulatum: extremis B, E, adnexæ

sunt

ſunt catenæ BF, EG, junctæ cum Tollenone duplici, ſed unito in unum HIKL. Centrum gravitatis tabulati eſt in quodam loco intermedio C: ſi igitur Tolleno foret inſtar libræ æqualium crurum, & utrimque æque gravium, potentia trahens in M, & elevatura tabulatum, debet eſſe ad pondus tabulati in C, uti AC ad AB, quia ACB eſt vectis ſecundæ ſpeciei, ſed tabulatum ex trabibus craſſiſque aſſeribus eſt grave, & potentiam M deſiderat magnam, quæ ut minor ſit, pars extrema Tollenonis HILK ſit longior graviorque, adeo ut ejus momentum ſit in æquilibrio cum brachiis HF, IG, & catenis FB, GE, ſimul cum momento ponderis C operantis ex AC, cum potentia operetur ex M. Hoc modo exigua potentia M attollit tabulatum, quod quo altius tollitur, minus perpetuo operatur ſuo pondere, ſecundum §. 423.

§. CCCCXCIV. Fiunt etiam ex trochleis Polyſpaſti variæ formæ: aliqui hic exhibentur. Horum unus conſtat ex duabus partibus, cuilibet parti tres inſunt trochleæ, adeoque eſt Triſpaſtus: una pars fixa eſt, altera pars continet trochleas ſurſum deorſumque mobiles. Trochleæ in uno Triſpaſto ſunt diverſæ magnitudinis, ut funes in motu ſint liberi, ſe non attingant, nec Tab. IX. mutuo attritu & contactu fiant immobiles. Uncus T ſuſtentat pondus po- Fig. 1. lyſpaſtorum, funium, onus P, & pondus quod idem præſtat ac potentia V. In altero Polyſpaſto veteribus cognito (a) terni ſunt ordines orbiculo- Taa. IX. Fig. 2. rum æque magnorum, nec qui traducuntur funes, ſe tangere poſſunt, hoc polyſpaſton majorem facilitatem præſtat præcedenti: Fig. 1: eadem demonſtratio utrique Polyſpaſto convenit: requiritur potentia V ad pondus P, uti eſt unitas ad numerum funium trochleas inferiores & mobiles ambientium; nam omnes funes, qui trochleas ambiunt, ab appenſo pondere P æqualiter tenduntur, adeoque quilibet æqualem ponderis partem ſuſtinebit. Sed in utroque Polyſpaſto ſunt ſex funes, qui ambiunt trochleas inferiores: ſive autem potentia fuerit in S, & ſuſtinuerit funem NS, ſive in V traxerit VK, idem eſt; adeoque potentia in V eſt ad pondus P :: 1. 6: etiam ſpatium percurſum a P eſt ad ſpatium a V :: 1. 6. Hinc ſi Polyſpaſtus fuerit uti in Fig. 5. & tres ſint funes, qui pertinent ad trochleam inferiorem FG, uti ED, CF, GB, potentia V triplo plus ſpatii percurrit quam pondus P, ideo eſt V ad P :: 1. 3. & uncus T ſuſtentare debet Pondus P appenſum, pondus trochlearum, & quod æquipollet potentiæ V. ſit P = ℔ 110. trochleæ FG pondus ℔ 4. erit V = ℔ 38. pondus AB + CD = 8. hinc Uncus T gerere debet pondus ℔ 160.

§. CCCCXCV. Poſſunt tamen trochleæ aliter diſponi, ut omnes libere Tab. IX. ſurſum ſint mobiles, tum minor potentia multo majus pondus elevabit, u- Fig. 3. ti ex adſcriptis in Schemate numeris facillime colligi poteſt. Et firmitas trabis neceſſe eſt ut ſit æqualis ponderi P, ℔ 16. tum ponderibus trochlearum & funium ductariorum, minus unitate, quæ ſuſtinetur a potentia.

§. CCCCXCVI. Trochleæ etiam hoc modo pulcre ordinantur: GB eſt Tab. IX. trochlea fixa pendens ex Unco E: eſt A pondus tollendum, cui adnecti- Fig. 4. tur funis ductarius FGBH, qui ambit trochleam GB: funis BH adnectitur anſæ ad H, quæ eſt trochleæ ſecundæ C: funis ductarius qui ambit tro-

(a) Vitruvius Lib. X. Cap. V. pag. 409.

trochleam C, est COL etiam adnexus ponderi A, & deinde in M caudæ trochleæ DI: funis ductarius qui a potentia P trahitur, ambit trochleam DI & adnectitur in K ponderi A. Ut nunc determinetur magnitudo potentiæ P respectu ponderis A, concipiatur pondus A dividi in tria pondera, X, Z, Y, quæ pendeant ex fune ductario, quamlibet trochleam ambiente: tum potentia P est æqualis ponderi Y. 2. adeoque P + Y simul cum pondere trochleæ ID pendent ex fune MC, quibus æquipollebit pondus Z. 3. Nunc ex fune ductario HB pendet potentia P + pondere Y, + pondere trochleæ ID + pondere Z + pondere trochleæ OC; adeoque pondus X pendens ex fune HBG est æquale omnibus ponderibus memoratis: quoniam Y = P. & Z = Y + P = 2 P cum pondere Trochleæ, & X = 2 Z = 4 P cum pondere Trochleæ, erit Y + Z + X sive A = 7 P plus pondere duarum trochlearum, adeoque potentia P modo requiritur $\frac{1}{7}$ ponderis A elevandi. Sunt plures polyspastorum species, quas brevitatis ergo omittimus.

Tab. IX. Fig. 6. §. CCCCXCVII. *Pancration*, Belgice *Een domme kragt*, conficitur ex regula dentata ferrea AK, cujus capiti A, vel unco K, onera tollenda vel movenda imponuntur: dentes hujus regulæ excipiuntur a dentibus laternæ B, cujus idem est axis ac rotæ dentatæ majoris C; hujus rotæ dentes excipiuntur a dentibus alterius laternæ D, cujus axi appositum est manubrium FE. Potentia capiens manubrium F, est ad pondus quod regulæ capiti A est impositum, in ratione composita ex semidiametris laternarum B & D, ad semidiametrum rotæ C & longitudinem manubrii EF. Sit quilibet radius laternæ = 1. radius rotæ C = 6. longitudo manubrii EF = 6. erit potentia ad pondus requisita :: 1 ad 36.

Tab. IX. Fig. 7. §. CCCCXCVIII. Interdum rotæ dentatæ ope Cochleæ moventur, quæ tum *Cochlea sine fine* appellatur, qualis est A, ingrediens dentes rotæ B, eundem cum hac rota B axin ambit laterna, quæ dentes rotæ C excipit, circa hujus axin D sese involvit funis, ex quo pondus elevandum pendet. Capiti E cochleæ applicatur vectis, quem potentia movens capit & circumagit. In hoc schemate loco vectis discus rotundus EF circa caput cochleæ est circumpositus; quem ambit funis ductarius FG; hic dirigitur a trochlea G, & extremitatem funis capit potentia P, vel ejus loco adnectitur pondusculum P, munere potentiæ fungens. Pro æquilibrio potentia P est ad pondus elevandum in ratione composita ex semidiametro axeos D, ex semidiametro laternæ primæ, & distantia duarum helicum in A, ad semidiametrum rotæ C, tum rotæ B, & circumferentia disci EF. Quod si termini antecedentes rationis fuerint 1, 1, 1. & consequentes 5, 5, 100. erit potentia P ad onus elevandum, uti 1 ad 2500. quod probat ingentem utilitatem hujusmodi machinarum ad gravia onera exiguis potentiis elevanda.

§. CCCCXCIX. Construuntur etiam Axes in Peritrochio ex pluribus rotis dentatis, quarum axes ambiunt laternæ, sive dentatæ rotæ minores, aut curricula rotarum: circa axin primæ rotæ majoris se involvit funis, cui appendet pondus, ad axin ultimæ laternæ appositum est manubrium, quod a potentia capitur: quia numeri dentium rotarum sunt ut peripheriæ, & hæ

ut

ut diametri vel radii, poteſt quoque ratio potentiæ reſpectu ponderis inveniri, non attendendo ad radios rotarum, ſed ad numerum dentium: dividatur igitur numerus dentium in rotis majoribus numero dentium in laternis, & ut quotiens eſt ad 1; ita eſt pondus ad potentiam in hac conſideratione: ſi quotiens tum multiplicetur in manubrii longitudinem, & unitas in radium axeos circa quem volvitur funis, erit productum primum ad quotum ſecundum uti pondus ad potentiam.

§. D. Dentium figura in omnibus rotis non eſt eadem, qualis ſit optima olim deſcribere Roemerus & de la Hirius annifi ſunt.

§. DI. Quando machina pluribus rotis dentatis & laternis conſtare debet, daturque potentia & onus movendum, determinari poteſt numerus rotarum & laternarum, ſi gravitatem oneris dividamus per potentiam, & quotum partiamur in aliquot numeros, qui in ſe ducti ſint quoto æquales: laternæ habeantur pro unitatibus, habetur numerus rotarum & laternarum: ſit potentia = 1. onus movendum = 150. tum 150. diviſum per 1. dat quotum = 150. hunc partiamur pro lubitu, uti hic facio in 10. 5. 3. tum fiat rota, cujus radius eſt = 10. alia cujus radius = 5. alia cujus radius = 3. laternæ ſint radiorum qui = 1. prout ſunt radii rotarum, ita ſunt peripheriæ, ita fiat numerus dentium reſpectu dentium in laternis: uti ſi laterna prima conſtet ex 4. dentibus, rota debet conſtare ex 40. ſi altera laterna conſtiterit ex 5. dentibus, rota conſtet ex 25. ſi tertia laterna habeat 4. dentes, rota tertia habeat 12. dentes, tum enim dentes ſunt uti factores aſſumti.

§. DII. Dato in machina numero rotarum, invenire quoties circumagatur velociſſima rota, quo tempore tardiſſima ſemel circumvertitur.

Numerus dentium cujuſcunque rotæ dividatur per numerum dentium laternæ reſpondentis: quoti inventi multiplicentur in ſe: uti ſi in prima rota ſint 40. dentes in laterna 4, tum $\frac{40}{4} = 10$. ſecunda rota habet 25. dentes, laterna 5. tum $\frac{25}{5} = 5$. tertiæ rotæ dentes ſunt 12. laternæ 4, tum $\frac{12}{4} = 3$. Ideo quando $10 \times 5 \times 3$. ſunt = 150. ſi igitur rotæ primæ applicatur potentia, tum ſi hæc rota 150. circumagatur, laterna ultima ſemel circumvertetur: & ſi laterna ſemel agatur in rotundum, rota maxima movebitur centies quinquageſies.

§. DIII. Ad Axin in peritrochio pertinet *Geranio Mochlis*, quia eſt Axis in peritrochio conjunctus cum vecte. Circa axin DD ſe involvit funis, cui adnexum eſt pondus P: rota magna E, E, axin D ambiens, dentata eſt: forcipes FPH, GOK excipiunt dentes, & pondere ſuo cadunt de dente in dentem: forcipes in F & G mobiles, adnexi ſunt vecti AA, cujus extrema capiuntur ab operariis, qui alternatim extremum detrahendo, alterum extremum vectis AA attollunt, pars vectis elevata tollit forcipem ab eodem latere, atque ita circumagit rotam EE, dum interim alter forceps depreſſus alios ingreditur dentes, quos in ſequenti elevatione attollet. Eſt ratio potentiæ compoſita ex rationibus diſtantiæ a centro motus C, & diametro axeos DD. Eſt ratio ponderis compoſita ex longitudine vectis CA & diametro EE rotæ majoris. Tab. X. Fig. 1.

Quando pondus P est elevatum in altum, & deinde laxandum est, sequens apparatus adhibetur. Est ML vectis mobilis circa V, extremo L adnexa est catena LN, quacum conjunctus est trochus ex molli ligno NQRS, articulis S, R, Q, N dilatandus & claudendus, hic ambit cylindrum ligneum, a quo parum distat, ut levi sublatione cylindrum tangat, & attritu machinam infrenet, quæ a descendente pondere circumvertitur. Ut autem forcipes FH, GK eleventur ex dentibus, vecti ML ad I stilus transversus est infixus, qui depresso vecte in M, elevat uncum KO ex dente, & ulterius sublato capite O, elevat forcipem FH, eum capiens in P, ita forcipibus ex dentibus extractis, a pondere P revolvitur machina, sed quæ sistitur vecte M ulterius depresso, & apprimente trochum NQRS cylindro.

Tab. IX. Fig. 8. §. DIV. Conjunguntur etiam duo plana inclinata AB, BC, quibus sint imposita pondera P, Q, inter se in æquilibrio; erunt hæc pondera P & Q, uti longitudines planorum AB, BC. Funes PD, QD transeant super trochleam D, sintque paralleli planis AB, BC. Concipiatur primum grave P esse in æquilibrio cum gravi S, pendente perpendiculariter ad solum in recta DBI; tum in statu æquilibrii erit P. S :: AB. BI: pari pacto sit Q cum S in æquilibrio, erit Q. S :: BC. BI. Hinc P. S :: AB. BI.
S. Q :: BI. BC.

Ideo P. Q :: AB. BC.

Quod si plana inclinata AB, BC sint juncta in B, & pondus P = Q, tum potentia non erit æqualis, quæ hæc onera sustinere possit in utroque plano, sed major sit necesse est, quæ sustineat onus in plano BC magis acclivi, quam quæ id sustinebit in plano AB minus acclivi.

Tab. X. Fig. 4. §. DV. *Remulcus*, sive *Pons solidus cum Axe in peritrochio*, *sive Trajectorium Navale*, Belgice *Een Overtoom*, Gallice *Pont Roulant*, (a) componitur ex duobus planis inclinatis adjacentibus BADC, in quibus jacent cylindri, qui circa suos axes in rotundum vertuntur in cheloniis, ut navis N non supra planum inclinatum, sed supra cylindros facile versatiles trahi, attolli, traducique possit, & minimo subjiciatur attritui: plana hæc inclinata non semper utrimque sunt æque acclivia, plerumque unum acclivius est altero, quia aquæ, in qua naves vehuntur, altitudo ab utraque parte pontis solidi differt: hinc planum est acclivius, qua parte aqua est humilior. Operarii solo in E & L insistunt, trahentes scytalas G, H rotarum, utrique extremo axeos K appositarum: circa axin K se involvit catena ferrea, vel funis KF, cui navis elevanda N adnectitur. Navis ex fossa B ad locum altissimum A plani inclinati BA sublata, simulac centrum gravitatis transierit A, inclinatur in alterum planum DC, suoque pondere
Tab. X. Fig. 4. descendit in alteram fossam ad C. Est mihi hujusmodi pons solidus, cujus utrumque planum inclinatum est 13. pollices longum, 3. poll. altum; rotarum scytalæ G, H, axi K infixæ, sunt 4. pollic. longæ, semidiameter axeos est $\frac{1}{2}$ poll. adeoque potentia G, vel H, Scytalas vertens erit ad pon-

(a) Belidor Architect. Hydrauliq. Vol. IV. Liv. IV. planch. 42.

pondus N elevandum, uti $3 \times \frac{1}{3}$ ad 13×4 :: 1 ad 52. (1) quod si igitur duo operarii ad vertendam Scytalam vi utantur ℔ 60, quilibet ℔ 30, ex fossa B tollent navim ponderis ℔ 3120. Sunt hujusmodi machinæ in Hollandia admodum crebræ, nonnullæ instruuntur rotis magnis, ut naves non parum oneratæ ex fossa in fossam supra aggerem traducantur.

DVI. Axis in peritrochio jungitur quoque cum trochleis, constituitque aliquando ope rostri alti, & longissime eminentis, machinam, quæ *Grus* vel *Geranium* vocari solet, & frequentissimi est usus,

Fabrefit Grus vario modo, sed ecce aliquam commodissimam. Ab utroque latere Machinæ eminet manubrium BB, cui potentiæ moventes utrimque applicantur: axis, cui adnexum est manubrium, ambitur a rota minori dentata A, cujus dentes excipiuntur a dentibus rotæ majoris C, cujus axis est in D, quocum versationem habet: circa axin D se involvit funis DEFG, decurrens sub eminenti rostro Gruis WE, supra trochleam E, infra F, affixus unco extremo G; ex trochlea F pendet pondus elevandum P. Quanta sit potentia versans manubrium B respectu ponderis P, hoc modo invenitur: cum Trochlea F sit libere sursum deorsumque mobilis, e qua pendet pondus P, potentia trahens funem in E vel in D tantum requiritur dimidia ponderis P: diameter axeos D est ad eam rotæ C:: 1. 20. adeoque potentia denti rotæ C apposita desideratur modo $\frac{1}{40}$ ponderis P: radius manubrii BB est ad radium C rotæ minoris A:: 2. 1. igitur potentia operans in B modo debet esse $= \frac{1}{2}$ A, sive respectu ponderis P :: 1. ad 80: idcirco homo ope hujus machinæ onus admodum grave elevabit: & usus viribus ℔ 10, sustinebit pondus P ℔ 800. & ab utroque latere operarius positus sustinebit ℔ 1600. Tab. X. Fig. 2.

Tota hæc machina est in carchesiis versatilibus cum columna HH collocata, circa quam circumvertitur vecte K. Cum autem non modo pondera tollenda, sed & chalanda sint, ecce alium apparatum, cujus adumbratio fit in NLM, Fig. 2. sed qui clarius in figura majori, quæ est tertia, repræsentari potest. Est NO*a* vectis versatilis circa axin O, extremo N est annexus funis NLM, transiens supra trochleam L, habet vectis præterea stilum lateraliter eminentem Q: elevato per funem extremo vectis N, deprimitur alterum extremum *a*, cum annexo semicirculo *β*V; est vero stilus T, basi Gruis firme infixus: sed eodem tempore stilus Q in laxo foramine R decurrens, elevabit alium stilum RX, mobilem in fixo ferramento S: hoc modo elevatur furca Y, ex dentibus rotæ Z. Hæc rota Z est circa eundem axin cum rota A minori figuræ 2. impeditque, ne, relicta sibi machina, pondus P sponte descendat. Est quoque circa eundem axin tertius discus *β* ex molli ligno confectus, ad quem apprimitur semicirculus *β*V, quo tempore furca *y* ex dentibus rotæ Z eximitur: hinc attritus vel frictio hujus disci cum *β*V oritur, pondere P machinam movente. Tab. IX. Fig. 3.

(1) Nam est resistentia funis applicati extremo axeos K ad pondus Navis N, uti altitudo plani ad ejus longitudinem, sive uti 3 ad 13; & potentia in G, vel H est ad resistentiam funis in K uti $\frac{1}{3}$ ad 4. ergo potentia in G, vel H ad pondus Navis N ut $3 \times \frac{1}{3}$ ad 13×4 uti 1 ad 52.

te. Ope hujus attritus, quem pro lubitu augere vel minuere possumus, plus minusve trahendo funem in M, citius lentiusve pondus P demittimus, aut in qualibet altitudine infrenamus. Auctor hujus machinæ fuit sagacissimi ingenii Vir Padmore, eam vero primus eleganter descripsit acutissimus Desagulierius (*a*).

Tab. XI. Fig. 1, 2. §. DVII. Idem Philosophus etiam exhibuit Fistucam a solerti fabro Valove inventam, qua ope trium equorum pali in solo facile fistucantur: verum hanc machinam a Jacobo Kley, peritissimo fabro Rotterodamensi, emendatam, latiorisque usus, depingendam curavi: ope fistucæ Anglicæ tantum pali & tigna perpendiculariter adiguntur: sæpe autem tignis, aliquantum distantibus & oblique positis D, solum fistucandum est; utrumque Fistuca Belgica Jacobi Kley præstari potest: cum ambæ malleum M dirigentes trabes AB, AB, circa centrum C in capite converti possint, & vel perpendiculariter ponuntur, vel latius a machina, ubi obliqua fistucatione opus est, pro lubitu removentur ope vectis G, qui rotæ dentatæ E inseritur: hujus dentes infrenantur unco K: rota memorata in centro axin dentatum H habet, cui convenit regula dentata F, quæ affixa est parti inferiori machinæ, ubi cum repræsentari non potuisset, in figura separata inferius delineata est. In fistuca hac ulterius describenda prolixior esse nolui. Prototypon enim semper a dexterrimo Fabro haberi potest. Machina hæc non in loco angusto, sed tantum ubi area ampla patet, in usum vocari potest.

§. DVIII. Ut dulce & jucundum addamus misceamusque utili, describendam judicavi Imagunculam, a Chinensibus non longo abhinc tempore inventam, se vivi hominis instar innumeris modis ex altiori gradu in gradum deorsum supinantem, modorum aliqui in Tabula XI. Fig. 3. ob oculos ponuntur. Hujus fabricam Vir Solertissimus & sagacissimus Joannes Snellen, non exiguum civitatis Rotterodamensis ornamentum, extemplo non inspecta interiori structura divinavit, & similem imitans pulcre emendavit; ejus benevolentiæ descriptionem Magicæ Imagunculæ debeo.

* Tab. XI.

In Fig. 1. exhibetur imaguncula insidens duobus stilis, tanquam sedi, quiescensque. Fig. 2. repræsentat corpus a latere inspectum: est AB asserculus, cui incisa sunt foramina D, C, quæ excipiunt axiculos brachiorum & femorum: K est eminens stilus, impediens ne femora plus quam par est convertantur: est in E foramen declive, sive potius ora canalis obliqui, quem perfluit mercurius, delitescens in cavo MNBG, qui deinde implere potest cavitatem colli F, & inanitatem capitis: est in I uncinulus eminens quem transit filum, est quoque H asserculus perforatus. In Fig. 3. repræsentatur imagunculæ tergum, quod constat memorato asserculo AB, in quo sunt canales CC, DD, quos permeant axiculi brachiorum & femorum: reliquæ literæ I, I, & K, K, notant eminentias in Fig. 2. descriptas. Fig. 4. repræsentat brachium cum manu, estque idem in Fig. 5. in hac spectatur melius axiculus DD, qui transit canalem in Fig. 3. & videtur in D in Fig. 2. L est in hac Fig. 5. sulcus incisus, excipiens filum, quod transit I, I uncos Fig. 3. & transit foramen H in Fig. 2, figiturque in foramine D, quod videtur in Fig. 8. hoc filo brachia re-

(*a*) Course of Experimental Philosophus Vol. 1.

retrorſum trahuntur, quando corpus retrorſum cadit. Fig. 6 repræſentat manum: in Fig. 7 cernitur Femur, cui infixus Stilus A ſive ſedes. Per foramen B mittitur axiculus, qui notatur in Fig. 8, littera E, fixuſque eſt in B, B. Per foramen C in Fig. 7 etiam tranſit axiculus, circa quem femora vertuntur, eſt hic C, C in Fig. 8, in qua apparet affixus bacillis A, A. Fig. hæc 8 oſtendit femora cum reliquo apparatu. Fig. 9. exhibet pedem. Fig. 10. linea X latitudo gradus, Z. altitudo.

Eſt in Thorace, Collo, & Capite cavitas F in Fig. 2. quæ communicat per canalem E cum cavo inferiori MNBG, ad anteriorem partem in cavitate Thoracis rite agglutinatum eſt latæ oræ infundibulum, inter quod & dorſum eſt quædam patula via, ducens in collum & caput: cavitatem inferiorem implet quædam Mercurii quantitas, ad menſuram infuſa, hæc influit in cavitatem tergi, deinde in caput, ex eo in infundibulum pectoris, ex quo labitur in inferius cavum, quod primum occupaverat; hic Mercurii decurſus eſt cauſa omnium motuum, ſupinitatum, & converſionum, quæ ab imaguncula perficiuntur. Cum inſidet ſtilis, centrum gravitatis vel tantillum extra eorum apices cadit; quare incipit imaguncula lente ſupinari, incipit fluere mercurius ex cavo MNBG Fig. 2. in cavum pectoris, ſive potius tergi; quo centrum gravitatis magis fit ſupinum, jam brachia ſupinantur, a quibus centrum gravitatis magis recedit: ultra tergum, influit plus mercurii in cavum thoracis, elevari incipiunt pedes in altum; mox influit mercurius in cavum capitis, ſtatque imaguncula veluti in vertice, & manibus inſiſtit ſolo; jam centrum gravitatis faciem verſus vergit; pedibus ulterius inclinatis incipit Mercurius fluere in infundibulum, anteriori parti thoracis adnexum, mox tranſit canalem E, adimpleturus pedetentim cavum EMNBG, eoque facto erecta eſt iterum imaguncula, & ſtat in ſecundo gradu, ſed inferiori; prona ad eundem ſupinatum & converſionem faciendam in tertium inferiorem gradum; & ita deinceps, quotquot gradus fuerint: lente, ſucceſſive & pedetentim hæ converſiones efficiuntur, quia neceſſe eſt ut Mercurio ſucceſſive canalem & cava perfluente, tempus aliquod elabatur in quolibet motu.

§. DIX. Scientiam Machinalem inprimis Geometrice explicuerunt excellentiſſimi Viri Oughtredus (*a*), Walliſius (*b*), De la Hirius (*c*), Varignonus (*d*), s'Graveſandius (*e*), Deſagulierius (*f*). Ex ſeptem ſimplicibus machinis, diverſiſſimo inter ſe junctis modo, & quæ omnes tum ſimul quaſi aliquod totum conſtituunt, innumeræ poſſunt componi in fines varios, quos unuſquiſque ſuo animo proponit concipitque. De Molis aquariis, quæ ab aqua agitantur, tum de molis, quæ a vento circumaguntur, de poſitione, figura & motu alarum conſuli meretur Martin (*g*). Plurimumque laboris in his impendere pergunt præſtantiſſimi Mathematici, Lulofs, Martens

(*a*) Opuſcula Mathematica.
(*b*) Mechanica ſive de Motu.
(*c*) Traité de Mechanique.
(*d*) Nouvelle Mechanique ou Statique.
(*e*) Elementa Phyſicæ Vol. 1.
(*f*) Courſe of Experiment. Philoſoph.
(*g*) Philoſophia Britannica Vol. 1. a p. 144. ad 155.

tens, Eulerus. Sed qui multarum aliarum machinarum imagines pictis inspicere desiderat, evolvat Beyssonium (*a*), Ramellum (*b*), Boeklerum (*c*), Joannem Brancam (*d*), Victorium Zoncam (*e*), Perraultum (*f*), in primis Leupoldum (*g*), Belidorum (*h*), tum quoque monumenta a Regia Scientiarum Academia in Gallia memoriæ prodita (*i*); hi enim diligentissimi autores præcipuas collegerunt, depinxerunt, & utcunque explicuerunt.

CAPUT NONUM.

De Attritu Machinarum.

§. DX. NOn posset onus Machinarum ope moveri, si quis iis Potentiam in Capite præcedenti indicatam applicaret, quia status æquilibrii tantum determinatus fuit. Sed potentia tantillum ultra æquilibrium aucta nondum motum in Machina excitat: quia corpora, quæ super alia moventur, Attritui vel Frictioni subjiciuntur: ideo potentia, quæ onus machina movebit, multo major sit assignata hucusque necesse est, nam Attritum superare tenetur, & præterea motum excitare in tota machina, & onere appenso.

§. DXI. Attritus ab asperitate superficierum oritur, angulis & partibus eminentibus sese intricantibus, aut caulas & lacunas alterius superficiei ingredientibus, atque ita impedientibus, quominus corpus impositum corpori libere promoveatur.

§. DXII. Superficierum asperitas nulla arte penitus tolli, nec superficies notabilis magnitudinis perfecte plana, lævigata, ubivis similis effici potest: quia omnia corpora sunt porosa; ubi porus, ibi lacuna: & pauca sunt corpora in tota mole inter se similia aut homogenea: quamobrem omnes superficies sunt asperæ, inæquales, hic eminentibus monticulis, ibi incisis lacunis & vallibus. Simulac igitur corpus imponitur corpori, prominentiæ partium in uno ingrediuntur lacunas superficiei in altero, non secus quam si duos echinos, duasve scopas, aut serram A, serræ B imposueris: proinde ut corpora A, B, quorum partes mutuo implexu jam sunt irretitæ, propulsa moveantur, necesse est corpus supremum A elevare, ut extricetur ex inferiori B: vel ut utriusque corporis partes eminentes CC, DD, inflectantur, vel frangantur. Quodcunque horum omnium fiat, vi quæ hoc præstet, opus est: hoc est quæ attritum superet, ut corpus moveri possit.

Tab. X. Fig. 5.

§. DXIII. Nonnulli eruditi Mechanicam laudabili proposito promovere & per-

(*a*) Theatrum machinarum.
(*b*) Le diverse & artificiose machine.
(*c*) Theatrum machinarum novum.
(*d*) Le machine Volume nuovo & di molto artificio.
(*e*) Nuovo teatro di Machine & Edificii.
(*f*) Recueil de diverses machines.
(*g*) Theatrum machinarum, Pontificiale, Staticum, Hydraulicum, Hydrotechnicum.
(*h*) Architecture Hydraulique 4 vol.
(*i*) Machines & inventions approuvés par l' Academie Royale.

perficere ſtudentes, veluti Amontonſius (*a*), Leibnitus (*b*), Sturmius (*c*), Camus (*d*), Deſagulierius (*e*), Bulfingerus (*f*), Parentius (*g*), Belidorus (*h*), Rovvus (*i*), Nolletus (*k*), Martinus (*l*), aliique, regulas colligere univerſales ex quibuſdam experimentis moliti ſunt, ut magnitudinem attritus ad numeros normamque expangerent, quotieſcunque corpora dati ponderis, datæque ſuperficiei, cum data velocitate ſuper corporibus moverentur. Sed pace horum omnium præſtantiſſimorum virorum dixerim, eos caſſum laborem & induſtriam impendiſſe, & me, nec generales regulas dari poſſe, cum ratione, tum ab innumeris, quæ cepi in hoc themate experimentis, comperiſſe. Quia attritus a majori vel minori politura ſuperficierum neceſſario pendet. Sed polituræ gradus definiri nequeunt; quando enim vocabitur corpus politum? quando ſcietur eſſe politiſſimum? præterea fabrica partium in omnibus firmis diſcrepat: differt etiam partium eminentium & pororum; lacunarumque figura, aſperitas, rigiditas, elaſticitas, mollities, firmitas &c., tam pro vegetabilium ſolo natali, vetuſtate, ſiccitate, denſitate, cæli humiditate, quam pro aliorum corporum varia conformatione & miſtura &c.: idcirco varius erit partium ſibi impoſitarum implexus; varia ſe ingredientium altitudo; varia reſiſtentia eminentium & valles aliarum ingredientium ſuam contra inflexionem aut fracturam. An propter hæc non neceſſe eſt ut diverſiſſimus oriatur attritus, cum varii generis corpora, etiamſi paris ſuperficiei, æque onerata & eadem velocitate movebuntur? Liquebit hoc ſequenti exemplo, quod ex plurimis elegi, in quo ligna horizontali in ſitu poſita fuerunt, altero quieſcente, altero moto ſecundum longitudinem fibrarum utriuſque: fuerunt autem omni cura & accuratione lævigata ligna & munda; poſt quodlibet tentamen diligenter abſterſo pulvere, qui a partibus fractis oriebatur; lignis autem una cum differenti onere, variis vicibus impoſito, fuit pondus, quod hic notatur in columna prima, in reliquis columnis tradita potentia, quæ eſt æqualis attritui.

(*a*) l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1699. & An. 1703.
(*b*) Miſcellan. Berolin. Vol. 1. pag. 307.
(*c*) Miſcellan. Berolin. Vol. 1. pag. 294.
(*d*) Traité des forces mouvantes.
(*e*) Courſe of Experiment. Philoſoph. Vol. 1.
(*f*) Commentar. petropol. Tom. 2.
(*g*) l' Hiſtoir. de l' Acad. Roy. An. 1700. & An. 1704.
(*h*) Architectur. Hydrauliq. Liv. 1. Ch. 2.
(*i*) All ſorts of Wheel Carriage.
(*K*) Lect. phyſiq. Exper. Tom. 1.
(*l*) Martin philoſ. Britannic. Lect. 3. pag. 121.

Li-

Lignum piceæ latum 1 poll. longum 13 poll. motum supra piceam, oneratum his ponderibus.		*Idem lignum piceæ motum supra Buxum & eodem pondere oneratum fuit: attritus observabatur.*	*Lignum quernum 1 pol. latum, longum 13 poll. oneratum uti primum fuit: in quo Attritus observabatur.*	*Idem Lignum quernum motum supra buxum oneratum uti primum fuit: in quo sequens Attritus.*
Pondera	*Attritus*			
Unc.	*Drach.*	*Dr.*	*Dr.*	*Dr.*
4	8	6	6	6
6	11	8	8	8
8	15	9	10	10
10	17	11	12	11
12	22	13	15	12
14	25	16	17	14
16	28	20	21	16
18	31	23	25	18
Libræ	*Unc. Dr.*	*Unc. Dr.*	*Unc. Dr.*	*Unc. Dr.*
3	8 . 6	6 . 4	11 . 0	5 . 0
4	12 . 6	9 . 4	14 . 0	7 . 0
5	13 . 4	12 . 0	15 . 0	9 . 0
6	16 . 4	12 . 4	17 . 0	10 . 0
7	20 . 0	14 . 0	20 . 0	13 . 0
8	24 . 0	16 . 0	23 . 0	15 . 0
10	26 . 0	20 . 4	29 . 0	19 . 0

§. DXIV. Si attendamus ad experimenta cum Picea supra Piceam, videbimus in octo prioribus potentiam vix vix superantem Attritum, esse ad pondus, uti 1 ad 4. aucto pondere quidem increvisse attritum, attamen rationem attritus ad pondus esse minorem, cum fuerit uti 1 ad $4\frac{1}{2}$.

In Septem posterioribus experimentis attritus irregularior fuit, & ad pondus rationem habuit uti 1 ad 5: tandem uti 1 ad 6. adeoque non constans est ratio inter attritum & pondus quodlibet.

Si examinentur experimenta cum Picea supra Buxum promota, tum in octo prioribus experimentis attritus est ad pondus, veluti 1 ad 5. in principio; sed aucto pondere est uti 1 ad 6. imo uti 1 ad 7. in posterioribus experimentis aucto adhuc pondere erat uti 1 ad 8.

Si experimenta cum querno supra quernum mota inspiciantur, patet hoc lignum, non multum oneratum facilius moveri, quam picea supra piceam: verum aucto pondere fit attritus uti a picea: imo increscit attritus propter querni ligni profundas longitudinales caulas.

At-

Attritus querni ſupra buxum eſt minor quam piceæ ſupra buxum, nam eſt vix reſpectu ponderis uti 1 ad 8.

Experimenta igitur Amontonſii nequaquam cum noſtris conveniunt, aſfirmaverat enim ſolertiſſimus Philoſophus attritum reſpectu ponderis movendi ſemper eſſe uti 1 ad 3.

Experimenta hujuſmodi capienda ſunt in omni genere ligni: inter quæ illa utiliora cenſenda ſunt, quæ fient in lignis, ex quibus potiſſimum efficiuntur machinarum axes, dentes, parteſve, quæ ſupra ſe moventur, aut vertuntur, aut mota excipiunt.

§. DXV. Quia autem ligna etiam ſupra ligna contra decurſum fibrarum moventur, horum ita motorum attritus etiam cognoſcendus erat: ideo ſupra piceam in ſitu ad ſolum parallelo jacentem, ſed contra decurſum fibrarum, promotum fuit lignum piceæ 1 poll. latum, 13 poll. longum, quod ſecundum ſuarum fibrarum decurſum trahebatur, jam decurſus fibrarum in ligno utroque ſe ad angulum rectum ſecabat; tumque attritus qui eſt in ſequenti tabula, fuit obſervatus. In qua apparebit ingens diſcrimen inter attritum hunc & præcedentem.

Picea mota supra piceam contra fibrarum decursum.		*Quernum supra piceam contra fibrarum decursum.*		*Quernum supra Quernum contra decursum fibrarum.*	
Oneratum.	*Attritus.*	*Oneratum.*	*Attritus.*	*Oneratum.*	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Dr.*	*Unciis*	*Unc. Dr.*	*Unciis*	*Unc. Dr.*
2 . .	1 . 0	2 . .	0 . 7$\frac{1}{2}$	2 . .	0 . 4
4 . .	1 . 4	6 . .	2 . 0	4 . .	0 . 7$\frac{1}{2}$
6 . .	2 . 5	8 . .	3 . 0	6 . .	1 . 4
8 . .	4 . 2	10 . .	4 . 4	8 . .	1 . 6
10 . .	5 . 6	12 . .	5 . 4	10 . .	2 . 0
12 . .	6 . 4	14 . .	6 . 4	12 . .	2 . 0
14 . .	7 . 4	16 . .	7 . 4	14 . .	2 . 4
16 . .	9 . 0	℔ 2 .	13 . 4	16 . .	2 . 6
18 . .	10 . 0	℔ 3 .	20 . 0	18 . .	3 . 4
Libr.		*Libr.*		*Libr.*	
2 . .	16 . 0	4 . .	22 . 0	2 . .	6 . 0
3 . .	25 . 0	5 . .	28 . 0	3 . .	8 . 0
4 . .	31 . 0	6 . .	32 . 0	4 . .	10 . 4
5 . .	34 . 0			5 . .	14 . 0
6 . .	42 . 0			6 . .	18 . 0
7 . .	50 . 0				

Examinavi quoque attritum duorum lignorum quernorum , quæ fibris longitudinalibus erectis se ambo tangebant : veluti cum pars asseris serra secatur ab assere , ambabus secturis, prius lævigatis , deinde sibi impositis , pars supra partem protrahebatur : erat Lignum ex optimo genere , fibrarum tenuium & absque nodis. Pondus solius Ligni 7 Unc. 6 drachm. non one-

oneratum moveri cœpit ab Unciis 2. deinde ulterius oneratum, & præter attritum 2 Unc. addendum pondus, quod erat potentia movens æqualis attritui, idque in altera columna est descriptum.

Oneratum	*Attritus.*
Unciis	*Unc. Drachm.*
2	0 — $1\frac{1}{2}$
4	0 — $4\frac{1}{2}$
6	0 — $6\frac{1}{2}$
8	1 — 1
10	1 — 3
12	1 — 6
14	2 — 2
16	2 — 4
18	2 — 7
Libræ	
2	5 — 0
3	7 — 6
4	14 — 0
5	16 — 0
6	21 — 0
8	23 — 0

§. DXVI. Posset quoque investigari attritus duorum lignorum, quæ ambo adversus fibrarum ductum supra se moventur, tum quæ in rotundum

ſupra ſe vertuntur : tum quæ quacunque directione obliqua protrahuntur, in quibus omnibus caſibus attritus admodum differre obſervatur, ſed quia in nimiam molem hoc thema increſceret, id tantum indicaſſe ſatis erit.

Tab. X. Fig. 6. 7. §. DXVII. Nec aliter comparatus eſt attritus metallorum, ut ope *Tribometri* obſervatum fuit; in quo DD eſt axis chalybeus induratus, diametri $\frac{1}{4}$ poll. Rhenol. partium C, C, diameter eſt $\frac{1}{2}$ poll. diverſæ hæ craſſities factæ ſunt, ut varia tentamina cum eodem inſtrumento fieri poſſent, & explorarem utrum axis craſſior, an tenuior mobilitati præſtaret; tranſmiſſus eſt axis per diſcum cylindricum ligneum AB, diametri 4 poll. Totus hic apparatus ponderis 3 ℔ eſt: axis utrimque politiſſimus exceptus fuit in cheloniis, variis metallicis politiſſimis, ſemicircularibus, & ſumma accuratione elaboratis. Eventus experimentorum, initium verſationis oſtendentium, a pondere R ex fune tenui aut lemniſco pendente & cylindrum AB ambiente, in hac tabula notantur, ſimul addita proportione attritus & ponderis, ſcribiturque Attr. ad P.

Axe tenuiori DD chalybeo, ſicco, excepto in ligno Guajaco.		*Potentia movens pendens ex fune ambiente diſcum AB, fuit*		*Potentia movens axe tenuiori uncto oleo Olivarum.*	
		Drach.	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
Cylindro non onerato		. 10 .	1 . . . . . $2\frac{2}{5}$	. 6 .	1 4
Onerato AB					
Utrimque.	℔ 1	. 12 .	1 . . . . . $3\frac{1}{3}$	. 10 .	1 4
	℔ 2	. 14 .	1 4	. 14 .	1 4
	℔ 3	. 20 .	1 . . . . . $3\frac{3}{5}$	. 21 .	1 . . . . . $3\frac{9}{20}$

Axe tenuiori DD ſicco, excepto in Chalybe duro.		*Potentia movens pendens ex fune ambiente diſcum.*		*Potentia movens axe DD uncto oleo olivarum.*	
Cylindro non onerato.		*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
		. 6 .	1 4	. 4 .	1 6
Onerato utrimque.					
	℔ 1	. 11 .	1 . . . . $3\frac{7}{11}$	. 10 .	1 4
	℔ 2	. 17 .	1 . . . . $3\frac{5}{17}$	. 14 .	1 4
	℔ 3	. 21 .	1 . . . . $3\frac{9}{20}$	. 17 .	1 . . . . $4\frac{4}{17}$

Axe

Axe tenuiori DD sicco, excepto in cupro rubro.	*Potentia movens pendens ex fune ambiente AB.*		*Axe tenuiori uncto oleo olivarum, potentia movens.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato.	. 4 .	1 6	. 3 .	1 8
Onerato utrimque.				
a ℔ 1	. 8 .	1 5	. 7 .	1 . . . . . $5\frac{5}{7}$
℔ 2	. 12 .	1 . . . . . $4\frac{2}{3}$	. 10 .	1 . . . . . $5\frac{3}{5}$
℔ 3	. 15 .	1 . . . . . $4\frac{11}{17}$	. 13 .	1 . . . . . $5\frac{7}{12}$

Eodem Axe excepto in stanno sicco.	*Potentia movens.*		*Axe inuncto oleo olivarum.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato.	. 6 .	1 4	. 5 .	1 . . . . $4\frac{4}{5}$
Onerato utrimque.				
a ℔ 1	. 11 .	1 . . . . $3\frac{7}{11}$	. 9 .	1 . . . . $4\frac{4}{9}$
℔ 2	. 18 .	1 . . . . $3\frac{1}{9}$	. 14 .	1 4
℔ 3	. 22 .	1 . . . . $3\frac{1}{10}$	. 18 .	1 4

Eodem axe sicco excepto in plumbo.	*Potentia movens.*		*Axe inuncto oleo, potentia movens.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato.	. 4 .	1 6	. 3 .	1 8
Utrimque onerato.				
a ℔ 1	. 7 .	1 . . . . $5\frac{5}{7}$	. 6 .	1 . . . . $6\frac{2}{3}$
℔ 2	. 8 .	1 7	. 8 .	1 7
℔ 3	. 10 .	1 . . . . $7\frac{2}{5}$	. 10 .	1 . . . . $7\frac{1}{5}$

Eo-

Eodem axe ficco excepto in Orichalco.	*Potentia movens*		*Axe inuncto oleo olivarum.*	
Cylindro non	*Drach.*	*Attr. ad P.*	*Drach.*	*Attr. ad P.*
onerato.	. . 4 . .	1 6	. . . 3	1 8
Utrimque onerato.				
a . . ℔ 1	. 6 .	1 . . . . $6\frac{2}{3}$	. . . $5\frac{1}{2}$	1 7
. . . ℔ 2	. 8 .	1 7	. . . $7\frac{1}{2}$	1 . . . . . $7\frac{7}{15}$
. . . ℔ 3	. 10 .	1 . . . . . $7\frac{1}{10}$	. . . $9\frac{1}{2}$	1 . . . . . $8\frac{2}{19}$

Tab. X. Fig. 6. §. DXVIII. Ut hæc experimenta intelligantur, fciendum eft, pondufculum R fuiffe potentiam moventem, idque fufpendi circa cylindrum AB, diametri 16. craffioris quam axiculus eft, & proinde pondufculum R agere fub fpecie vectis 16. longioris, quam alterum eft brachium, e quo pendet pondus movendum: adeoque pondufculum R multiplicatum in 16. dat attritum, quo fi dividatur fumma ponderum P + Q + AB, datur ratio, quæ eft inter attritum & pondus. (1)

§. DXIX. Ex his experimentis patet, Chalybem minimo fubjici attritui in Orichalco: dein majori in Plumbo, tum in Cupro rubro, in Ligno Guajaco, in Chalybe, in Stanno.

Commode movetur aut vertitur lignum Guajacum in Ferro, aut Ferrum in Guajaco, nec neceffe eft ut oleum frequenter adliniatur: nec ejus penuria extemplo nocet: magna partium abrafio non fit, quamvis axium circumverfio fiat celerrima.

§. DXX. Præterea patet in his experimentis augeri attritum aucto pondere corporis moventis & manente fuperficie attrita eadem: quia a majori pondere eminentes partes profundius in caulas alterius imprimuntur: adeoque cum corpus promovetur vel partes magis flectendæ funt, vel propius fuis bafibus abrumpendæ, utroque cafu plus refiftunt.

2. Sed ex experimentis fimul elucefcit, augmentum attritus non femper accurate fequi rationem ponderis aucti.

3. Regulæ attritus funt fingulares, atque ex experimentis, quæ in fingularibus corporibus capiuntur, funt eruendæ, iifque modo propriæ: nam Chalybis attritus in Orichalco, quod oleo lubricatur, eft plerumque tantum æqualis $\frac{1}{7}$ parti ponderis, cum attritus in Stanno fæpe fit $\frac{1}{4}$ pars ponderis, ve-

(1) Cum axis tenuior DD Calybeus ficcus exciperetur in ligno guajaco, & cylindrus AB effet oneratus utrinque ℔ 1, ideoque totum pondus cylindri effet drach. 640, potentia movens fuit drach. 12. ergo attritus ad pondus uti 16 × 12. 640 : : 1. $3\frac{1}{3}$, velut ponit auctor. eodem modo in cæteris experimentis invenietur ratio attritus ad pondus. obferva, quia attritus fit in axe cylindri, pondus totum AB + P + Q quafi pendens ex ipfo axe concipiendum effe.

veluti quoque eſt in Chalybe, & in ligno Guajaco: in Cupro rubro attritus eſt tantum $\frac{1}{5}$ pars ponderis.

4. Duo Metalla vel ligna ejuſdem ſpeciei plerumque difficilius moventur, & plus atteruntur, quam metalla vel ligna diverſarum ſpecierum, quemadmodum ex longæva & frequenti experientia Mechanici compererunt: nam partes eminentes ſive aſperitates unius corporis, & caulæ ſive lacunæ in corpore alterius ſpeciei, magnitudine & figura minus conveniunt, quam in eadem ſpecie, atque ita alte eminentes in uno corpore partes, minus ingrediuntur alterius corporis cauſas: quo autem partium minor eſt mutuus ingreſſus, facilior eſt corporum motus, aut ad eum major proclivitas. Ex his experimentis iterum colligere licet, Amontonſii experimenta non cum accuratis inſtrumentis fuiſſe capta, cum minor ſit attritus ratio, quam a ſolerti viro aſſertum fuit.

§. DXXI. In corpore ejuſdem ſemper ponderis, & quod ſupra alterum movetur, diſcrepat attritus pro varia ſuperficiei magnitudine, quod etiam ab experientia confirmat Nolletus. (a). Daturque hujus corporis cum hoc pondere ſuperficies aliqua cum minimo attritu: reliqua ſuperficies, ſive minor, ſive major fuerit, majori attritui ſubjicitur: quemadmodum omnia accurata experimenta conſtanter evincunt.

Nonnulli adſeruerunt minorem majoremve ſuperficiem nihil mutationis attritui afferre, modo pari pondere corpus oneretur. Quia, licet aucta ſuperficie plures partes irretiantur, hæ in cauſas alterius corporis tanto minus profunde ingrediuntur, uno compenſante alterum. Sed comparanti ſequentem Tabulam cum ea §. 513. apparebit diſcrimen: duo autem exempla ex plurimis a me captis periculis adjicio: in omnibus ſimilem expertus ſum eventum.

Sumtum fuit lignum Piceæ latum $2\frac{11}{12}$ poll. longum 13 poll. quod oneratum paribus ponderibus fuit ac in §. 513. motumque ſupra idem lignum Piceæ & Buxi ac in prioribus experimentis.

(a) Lect. Phyſiq. Exp. Tom. I. pag. 241.

Pi-

Picea supra piceam mota.		Picea supra Buxum mota.	
Onerata.	Attritus.	Onerata.	Attritus.
Unciis	Unc. Drach.	Unciis	Unc. Drach.
6 . .	1 . . 6	6 . .	1 . . 2
8 . .	2 . . 2	8 . .	1 . . 4
10 . .	2 . . 6	10 . .	1 . . 7
12 . .	3 . . 2	12 . .	2 . . 0
14 . .	4 . . 0	14 . .	2 . . 2
16 . .	4 . . 4	16 . .	2 . . 6
18 . .	5 . . 0	18 . .	3 . . 0
Libris		Libris.	
3 . .	12 . . 0	3 . .	8 . . 4
4 . .	16 . . 0	4 . .	11 . . 4
5 . .	23 . . 0	5 . .	13 . . 0
6 . .	40 . . 0	6 . .	15 . . 0
7 . .	41 . . 0	7 . .	17 . . 0
8 . .	43 . . 0	8 . .	20 . . 0
10 . .	43 . . 0	10 . .	27 . . 0

Nonnullæ Anomaliæ hic dantur, cum ſupra lignum buxi a minoribus oneribus major attritus, quam in §. 513. fuit: a majoribus vero oneribus minor attritus: in aliis periculis multas ejuſmodi anomalias offendi, ab inæquali fibrarum decurſu & reſiſtentia oriundas.

§. DXXII. Simul ac ſuperficies corporum ſe atterentium fiunt acutæ, atque una alteram profunde ingreditur, corpus ſuper corpore moveri nequit; niſi partes frangantur, exſcindantur, abradantur, a quibus omnibus vehementer increſcit reſiſtentia & attritus. Quamobrem cum aliis non conſentio, qui affirmarunt, attritum augeri auctis atterentibus ſuperficiebus, iiſque minutis imminui.

§. DXXIII. In minoribus corporum velocitatibus ſequitur attritus utcunque rationem velocitatis, non tamen accurate. Verum in majoribus velocitatibus ratio attritus multum increſcit: idque locum habet, ſive corpora, quæ ſupra ſe moventur, ſicca, ſive oleo uncta fuerint, quamvis in ſiccis id potiſſimum fit, quia cito quamplurimæ partes abraduntur, ab abraſis ſulci in altero corpore inciduntur, & aſperantur ſuperficies vehementer. Cum enim axis in Tribometro chalybeus volvebatur in cupro rubro, oleoque large ungebatur, & velocitates erant uti 4, 6, 7, 8, 10. fuit attritus uti 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4. quando erant velocitates in Cupro ſicco $1\frac{1}{2}$, 3, 5, 7, 8. Attritus

tus fuit 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4. Cum velocitas erat maxima in his experimentis ſive æqualis 10, fiebant 25. revolutiones axeos DD intra tempus 2m" & 24m'''. (1) attritus qui ponitur æqualis 1. eſt ad pondus motum uti 16 ad 95.

In hiſce experimentis tamen mihi non plane ſatisfeci: quo tempore capiebam, fere nihil innotuerat Philoſophis de Mechanica Motus, quæ omnino hic eſt conſideranda: præterea error facile committitur in via percurſa, quando prærapida celeritate corpus movetur, tum in potentia movente, quæ vel eſt elater magni horologii tabularii, vel pondus deſcendens & volubile, ſed motum in curva Tautochrona. Vix in hac ſenectute mihi vires ſuperfuturas ſperare licet, ut hæc omnia denuo ad incudem revocem, potius alios Philoſophos adhortor, ut hæc, quæ magni in Mechanica ſunt uſus, liment, emendentque.

§. DXXIV. Ut attritus corporum minuatur, unguntur corpora vel axes & dentes rotarum oleo; aliquando craſſamento olei, alia, in primis ligna, unguntur, Adipe, Pice liquida, Sapone Hiſpanico, Sapone viridi, Plumbagine, ſimilibuſve rebus, quæ lævitate continua ſunt lubricæ. Oleum inter partes metallicas large interfuſum lubricitatem motus adjuvat, præcipue cum corpora prærapida celeritate ſupra corpora moventur, efficitque ut non multæ abradantur partes, quod vehementer fit a ſiccis corporibus. Olea enim & pinguedines implent cavitates ſuperficierum, & locos confragoſos reddunt æquabiliores, adeo ut ſi inter corpora movenda ponantur, mutuum contactum tollant, efficiantque ne eminentiæ unius corporis ingrediantur valles aut caulas alterius. Oleum tenue axiculis tenuioribus, craſſius craſſioribus axiculis convenit, eligendum tamen eſt quod ſponte non lenteſcit, aut indureſcit, veluti eſt oleum Lini 2. Quatenus olea & pinguedines globoſis lævibuſque conſtant partibus, lubriciſſime ſupra ſe moveri & in cavitatibus, quas implent, in rotundum verti poſſunt, quo modo attritum corporum ſibi impoſitorum minuunt. 3. Sed ſimul efficiunt, ut corpora ſupra corpora mota nunc non incaleſcant.

§. DXXV. Attritum nonnunquam minuimus, ſi axis vertendus non excipiatur utroque extremo cylindrico in pyxide cylindrica, ſed in utraque extremitate axeos fiat foramen cylindricum cæcum, quod ingrediantur aliquouſque, non ad fundum uſque, corpora conica, ſuper quibus fixis axis vertitur; tum enim circellus extimus axeos modo tangitur, teriturque, atque ita attritus eſt admodum exiguus: quando axis eſt parum oneratus & velociter circumvertendus, eſt hæc methodus laudatiſſima.

§. DXXVI. Attritum minuimus, quando axin A rotæ imponimus duobus orbibus planis CC ejuſdem altitudinis & juxta ſe poſitis. Horum axes E, E, ſimili modo orbibus D, D imponi poſſunt, quorum axes F, F, ver- Tab. XII. Fig. 1.

(1) Hujuſmodi experimentum, in quo compertum eſt, fieri 25 revolutiones axeos DD intra tempus 2m" & 24m''', cum velocitas eſſet = 10, convenit etiam cum calculo. Nam ſingulæ revolutiones tribometri tamquam æque diuturnæ, & æquabiles haberi poſſunt, cum minima ſit differentia temporis, quo ſingulæ abſolvuntur. Si itaque celeritas multiplicetur in tempus, habebimus numerum revolutionum $= 10 \times 2\frac{24}{60} = 24$. qui numerus parum differt a numero revolutionum experiundo invento.

ſantur in carcheſiis quadratis. Quando enim axis A diameter eſt ad diametrum orbium C, C, uti 1 ad 20, tum axis A incumbens orbibus C, C, ipſe motus in rotundum vertet orbes C, C, ideo attritus axium duorum E, E, eſt ad attritum axeos A uti 1 ad 10. Sit jam axis quilibet E, E primorum orbium C, C vigeſies minor quam orbes ſecundi D, D, erit attritus ſupra axes F, F, iterum $\frac{1}{10}$ pars præcedentis E. adeoque nunc omnis attritus ſupra F, F, erit $\frac{1}{100}$ pars attritus in A. quo pacto plurimum minutus eſt. Hæc methodus inventa a Sully (*a*) Anno 1716. a Mondran (*b*) applicata machinis mechanicis. Opinor hanc methodum minus utilem fore, quando axis A machinæ a gravi pondere premeretur: ſed convenire poſſet, cum axis parum oneratus celerrime eſſet convertendus.

§. DXXVII. Si quis plurimas elegantes regulas, quæ diverſarum machinarum attritum ſpectant, cognoſcere cupit, adeat elaboratum opus Nob. Belidorii (*c*).

§. DXXVIII. Ut autem exemplo illuſtretur, quomodo attritus ſolus ſit ſupputandus, ponamus trochleam ſimplicem fixam, & ex fune ductario pendere pondus ℔ 100. tum potentia alterum funis extremum capiens & motura pondus, debet eſſe major quam ℔ 100, quia pro æquilibrio deſideratur $=$ 100 ℔. adeoque trochleæ axis eſt ad minimum oneratus ℔ 200. Sit jam diameter axeos ad diametrum orbiculi uti 1 ad 10. attritus vero ſit $=$ $\frac{1}{6}$ ponderis, ergo idem eſt ac ſi axis oneraretur ℔ $200 + \frac{200}{6} = 233\frac{1}{3}$. verum quia potentia operatur ex orbiculo trochleæ, qui eſt uti brachium vectis, & attritus, qui eſt ut pondus, ſit in axe trochleæ, pondus quaſi pendet ex axe trochleæ: axis eſt alterum brachium vectis, hæc brachia ſint uti 10 ad 1. non tenetur potentia, quæ funem ductarium capit, eſſe æqualis ℔ $133\frac{1}{3}$, ſed tantum $\frac{1}{10}$ partem attritus ſuperare tenetur, ideoque requiritur $= \frac{33\frac{1}{3}}{10}$ ſive æqualis ℔ $3\frac{1}{3}$. Ideo potentia quæ erit æqualis ℔ $103\frac{1}{3}$ poterit eſſe in æquilibrio cum pondere appenſo ℔ 100. & attritu. Attamen tantillum adhuc augenda eſt potentia, quia etiam illius augmenti $3\frac{1}{3}$ ℔ ratio eſt habenda, nam etiam auget frictionem, ſed potentia ad id requiritur modo ℔ $\frac{\frac{1}{3}}{10}$. quæ quantitas ſit admodum parva, ut negligi poſſit. Adeoque potentia quæ erit ℔ 104. poſſet movere pondus ℔ 100. ſi nihil aliud adhuc conſiderandum foret, quod inferius patebit. Simili modo attritus eſt con-

(*a*) Recueil des machines approuvées Vol. 3. pag. 95.
(*b*) Recueil des machin. approuvées Vol. 4. pag 119.
(*c*) Architectur. Hydrauliq. Vol. 1. Liv. 1. Chap. 2.

considerandus in axe in peritrochio simplici, uti & in Ergata & in Sucula: tum si corpus rotundum circa axin versetur, quod est impositum plano inclinato: sed si corpus in plano non sit versatile, attritus est major, & quidem $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{5}$ totius ponderis movendi, uti in experimentis supra descriptum fuit, adeo ut pondus quod est in æquilibrio cum ℔ 400. tantum moveri possit ope ℔ 500.

Magno attritu etiam subjicitur Cuneus, maximo autem Cochlea, quia duæ Cochleæ, quæ supra se vertuntur, admodum lata superficie se contingunt, & vehementer sibi apprimuntur.

§. DXXIX. Aliquando attritum animi consilio augemus, cum machina esset nimis proclivis ad motum, vel ejus motus prudenter & pedetentim infrenandus; veluti cum currus e devexo monte in imum est protrahendus, ambæ rotæ a latere eodem currus connectuntur catena, ita circa axes rotæ verti nequeunt, sed teruntur in via, curru jam descendente uti in plano molli inclinato. Mola circumacta a vento sistitur, quando trochus ligneus circa rotam, quæ alarum axim ambit, circumjicitur, a cujus attritu obdormiscit. Simile quid observatum est in Grue Padmori, & in Geranio Mochlide.

§. DXXX. In Machinis, quæ aut funes involvunt, aut ope funium agitantur, præterea consideranda est funium rigiditas, quæ non exiguum motui machinarum impedimentum affert. Primus examina instituit Amontonsius (*a*), quæ postea accuratius a Desagulierio repetita sunt (*b*), nunquam tamen constantes dabuntur regulæ, quia funium rigiditas a diversis pendet circumstantiis. 1. Prout Cannabis differt, ex qua funes ducuntur: nam quo Cannabis melius & tenuius est carminata, fila duci possunt flexibiliora & molliora: quo cannabis minus est carminata, fila erunt inflexibiliora. 2. Restiarii ex cannabe fila ducunt torquendo fibras in rotundum, quo cannabis laxius torquetur, filum est flexibilius, quo vehementius torquetur, rigidius est filum. 3. Ex filis jam ductis duobus, tribus, quatuorve simul sumtis, torquendo conficitur funis: quæ fila torquentur breviora fiunt $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ parte totius longitudinis; quo magis torquentur, eo plus abbreviantur, suntque funes duriores: quo minus torquentur, minus abbreviantur, & tum funes laxiores & flexibiliores: funes laxi sunt quidem minus politi durioribus, sed tamen multo præstantiores ob flexibilitatem. 4. Quo funis est crassior, eo minus flexibilis est: ideo quando onera cognoscuntur elevanda, eligendi sunt funes satis fortes, tamen non nimis crassi, ut minori vi potentia pondus sustineat vel tollat: firmitas funium addisci poterit in Cap. XXII. de Cohærentia. Solet autem, positis reliquis similibus, rigiditas esse in ratione crassitierum; 5. Observandum quoque est, funem esse duriorem, quo plus oneris appendet. 6. Funis novus rigidior est, quam qui diu & sæpe in usum vocatus fuit, quia usu evasit lon-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. Anno 1699.
(*b*) Course of Experim. philosoph. Vol. 1. Lect. IV.

longior, helices longiores sunt, rigidæ cannabis partes flexæ vel ruptæ fuerunt, ideo si machina difficilius in principio ope funium moveri possit, temporis successu facilius agitabitur. 7. Funes qui breviori circuitu flectuntur, multo magis resistunt, quam quibus amplior est inflexio, ideo non licet trochlearum orbes admodum parvos efficere, nec axes rotæ cum tympano circa quos se involvunt funes, capere admodum tenues: 8. Funes madidi sunt multo rigidiores siccis: 9. Insolantur nonnunquam funes, ut albescant, & pulcriores evadant, hi sunt flexibiliores, & præstantiores in usu machinarum, quæ aeris & pluviæ injuriis non subjiciuntur, ideo adhibentur in horologiis domesticis: 10. Qui aeris injuriis exponuntur funes, picantur, sed hi rigidiores & imbecilliores sunt non picatis.

§. DXXXI. Ope funium etiam augemus attritum. Si enim funis circa cylindrum circumjiciamus, & alteri extremo funis annexum sit pondus vel corpus motum, altera extremitas funis manu capiatur, funis cylindro appressus maximum exserit attritum, ut vel pondus sustentetur, vel corpus motum sistatur. Nautæ funem navi adnectunt, quam motam sistere volentes circa cylindrum in ripa stantem & solo infixum circumjiciunt funem, cujus alterum extremum manu tenent, ut aliquantum laxare queant, tum navis illico retardatur, & laxando funem, efficiunt ut non frangatur, sed navis etiam successivis gradibus ad quietem redigatur. Quando Nautæ anchoram ex fundo maris attollunt, funem anchorarium circa axin circumjiciunt bis, tum duo maritimi trahunt funem ut applicetur axi, fitque ita tanta applicatio præ attritu, ut sistatur pondus anchoræ, licet ℔ 6000. fuerit: si axis aliquantum sit asperior & funis picatus, attritus est immensus: ideo potius frangeretur funis, quam circa axin retrocurrendo moveretur.

§. DXXXII. Ut autem eruatur quanta requiratur potentia, quæ æquipolleat, vel superare incipiat rigiditatem funis ambientis datum cylindrum: primum ex flexibili serico eligatur lemniscus tenuis planus, qui trajiciatur circa cylindrum, lemnisci alteri extremo D appendatur pondus P. alteri extremo E lanx L, cui injiciantur sacomata, donec cylindrus circa axin C incipiat verti, ponderis in Lance L excessus supra P indicat attritum axeos C. Deinde loco lemnisci capiatur funis, cujus mensuretur crassities; trajiciatur circa cylindrum, ejusque extremo D adnectatur idem pondus P, & alteri extremo E eadem lanx L cum sacomate, quod augeatur, donec cylindrus circa C verti incipiat, tum quod denuo injiciendum est pondus, exprimit desideratam potentiam ad rigiditatem funis superandam.

Tab. XII. Fig. 2.

§. DXXXIII. Quomodo ex duobus experimentis cum variis funibus & appensis ponderibus institutis, & observatis potentiis moventibus erui possit & attritus axeos, & rigiditas funium, docuit eleganter Bouguerius in Manœuvre des Vaisseaux pag. 71, 72, 73.

CA-

CAPUT DECIMUM.

Mechanica Motus.

§. DXXXIV. IN Mechanica, præter omnia exposita, sunt multa alia considerandA : & quidem varia occurrunt in qualibet machina, quando nempe movebitur a potentia, aut ab appenso onere.

Sit enim Libra sive Bilanx, cujus pondus una cum appensis lancibus sit Unciarum 12. & pondera injecta cuilibet lanci sint Unciarum 2. Sit hæc libra in æquilibrio; uni lanci injiciatur pondus grani, sublatum erit æquilibrium, deprimetur hæc lanx jam gravior, & lingulæ apex percurrat arcum 2 graduum: sive 120. minutorum, qui facile distingui poterit in Libra oculaiia. Sed eadem libra utrimque oneretur pondere 3 ℔. & sit in æquilibrio: alteri lanci injiciatur pondus grani, sublatum est æquilibrium, an igitur libra ab hoc præpondio movebitur, & an apex lingulæ percurret arcum 2 grad.? nequaquam: immobilior est libra, quo magis onerata: nam potentia movens est pondus grani unius injecti lanci. In primo casu granum 1 tenebatur movere pondus libræ & mercis cum Sacomate sive Uncias 16. in secundo casu tenetur movere Uncias 108. adeoque eas tantum deprimet quantitate $17\frac{7}{9}$ Minut. nam $\frac{16 \times 120}{108} = 17\frac{7}{9}$. adeoque fere septies minus.

Si jam libra magna gravisque sit, & 10 longior priori: tum quantum spectat longitudinem brachiorum pondus operatur ex vecte 10 longiori, adeo ut hoc ratione grani $\frac{1}{10}$ idem præstaret ac granum 1 in libra breviori: verum sit pondus hujus libræ cum lancibus ℔ 800. & oneretur utrimque ℔ 1000. proinde pondus totius massæ movendæ est 2800, majus quam in primo casu: adeoque grana 280 × 10 modo idem efficient ac granum 1 in primo casu: (1) idque locum haberet, si axis in parva & crassa libra foret æque acutus: qualis non est, cum decies quidem obtusior sit, & proinde discrimen mobilitatis ad minimum sit æquale selibræ. Experientia docet Libram tam gravem, non oneratam, a selibra tantum moveri. Sed plerumque est magna libra immobilior, nec ad tantam accurationem verum pondus mercium cognosci potest; nam eadem Libra onerata utrimque a ℔ 2500. tantum inclinari incipit a ℔ 5. alterutri lanci injectis: & ideo si minoribus ponderibus utrimque oneretur, inclinatur aliquantulum nunc a ℔ 2, 3, vel 4, uti in officina pensoria publica vidi: initium motus igitur

(1) Quia in libra decies longiori, quam prior, $\frac{1}{10}$ pars grani idem præstaret, ac granum unum in primo casu præstabat, quando totum pondus movendum erat unc. 16; idcirco, si pondus totius massæ movendæ sit ℔ 2800, seu unciarum 44800, ac si fiat uti unc. 16 ad $\frac{1}{10}$: : unc. 44800 ad $\frac{44800}{10 \times 16}$, inveniemus grana 280 ducta in 10 longitudinem libræ modo eumdem effectum edere posse, ac granum unum edebat in libra breviori primi casus.

tur in libra pendet a multis circumstantiis, potissimum a pondere Libræ & Lancium, tum ab oneribus quæ lancibus sunt injecta.

Tab. XII. Fig. 3. §. DXXXV. Hæc quoque consideranda sunt in aliis machinis, quæ a ponderibus appensis movebuntur, quorum velocitatem simili modo eruemus. Sit enim Trochlea ACB, quam ambit funis ductarius GABH, & nondum sit ullum appensum pondus; tum potentia sive pondus quod æquipollet attritui axeos C, & rigiditati funis, sit pondus H. deinde extremitati G funis appendatur aliquod pondus movendum E, & ab altero funis extremo appendatur pondus æquale F, ab hisce ponderibus D, F junctis nondum movebitur trochlea, sed jam omnia sunt in æquilibrio: ut id tollatur, adhuc appendatur pondus P, jam elevabitur pondus E, movebitur trochlea AB, & simul pondera D, F, P. Descendent pondera D, F, P, & pari velocitate elevabitur E: quia autem a P gravitate præponderante descendit, deorsum movebitur motu accelerato, veluti gravia deorsum labuntur. Sed non movebitur P pari velocitate ac gravia libere decidua; quia P non descendit libere, sed movere tenetur pondera F, D, E, & simul gravitatem trochleæ, adeoque summa horum ponderum dividenda est a pondere P, & quotiens dabit eam partem gravitatis, quæ descensum efficiet.

Sit gravitas trochleæ = 3 ℔. pondus D = 1 ℔. pondus E = F = 10 ℔. pondus P = 3 ℔. ergo pondus trochleæ simul cum ponderibus D, E, F est = ℔ 24. Hoc dividatur a ℔ 3 sive P, & quotiens est = 8. adeoque octava pars gravitatis tantum est, quæ descensum efficit. Quæritur quanta futura sit celeritas spatio 10 m'' acquisita, & quantus descensus futurus a parte BH: Tempore 10 m'' grave libere deciduum percurrisset pedes 1509. poll. 6. lin. $8\frac{7}{9}$ uti in Tabula adnexa Capiti VII. de Gravitate videri potest: adeoque hic numerus dividatur per 8, & quotiens erit 189 ped. 11 poll. 4. lin. quod erit spatium a ponderibus tempore 10 m'' percursum, & velocitas acquisita tum erit, quia intra 1 m'' percurrere posset pedes 37. & fere 9 poll. (1)

§. DXXXVI. Hinc manente pondere P eodem, quo pondera, E, F, D, & gravitas trochleæ sunt majora, eo minus descendet pondus P pari tempore, & velocitas acquisita erit minor. Nam sint pondera E & F quælibet ℔ 100, erit summa ponderum movendorum ℔ 204. quæ divisa per ℔ 3 dant quotum 68. adeoque gravitatis pars, quæ descensum molitur, est modo = 68. divide ergo 1509, 6, $8\frac{7}{9}$ per 68, quotiens erit 22, 2, 4. adeoque pondus P una cum aliis tantum tempore 10 m'' percurret pedes 22, poll. 2, lineas 4.

§. DXXXVII.

(1) Qui ex tabula capitis septimi habemus, grave cadens tempore 1 m'' percurrere ped. 15. pol. 1. lin $1\frac{7}{9}$, & quia quadrata temporum sunt uti spatia percursa, ideo grave libere deciduum tempore 10 m'' peragraret ped. 1509. pol. 6. lin. $9\frac{7}{9}$, adeoque si hic numerus dividatur per 8, quia octava pars gravitatis tantum in ponderibus descensum efficit, quotiens erit ped. 188. pol. 8. lin. $4\frac{2}{9}$, quod erit spatium a ponderibus tempore 10 m'' percursum; & velocitas acquisita tum erit, qua motu æquabili grave peragrare posset intra 1 m'' ped. 37. pol. 8. lin. $10\frac{4}{9}$, seu ped. 37. pol. 9 fere.

§. DXXXVII. Si fuerint duæ Trochleæ C, B, quarum C fixa, B libere mobilis sursum deorsumque, ex qua pendeat pondus P, quod prævalens descendensque movebit pondus Q in altum: quæritur quanta erit velocitas excitata in Q a prævalente pondere P. concipiendum est Q = Q + attritu & funis rigiditate & gravitate Trochleæ C per §. 536. præcedentem. Tab. XII. Fig. 4.

Quia in statu æquilibrii pondus Q est $= \frac{P.}{2}$ sive P = 2 Q. oportet ut P sit majus 2 Q, quando fiet motus: adeoque excessus in P supra 2 Q, est tota potentia quæ producet motum: quærenda est igitur moles movenda. Quando pondus Q movetur, duplo velocius adscendit, quam P descendit: adeoque vires, quæ velocitatem duplam in Q excitabunt, debent esse quadruplo majores, quam quæ unam excitassent, sive æquales 4 Q. Ergo excessus ponderis P supra 2 Q debet movere pondus = P + 4 Q. Hinc regula. Pondus P + 4 Q. est ad spatium a gravi libere deciduo pari tempore percursum, uti excessus ponderis P supra 2 Q. est ad verum descensum ponderis P. Sit pondus P una cum trochlea B = ℔ 100. & pondus Q secundum monitum superius = ℔ 45. tum excessus ponderis P supra 2 Q est = ℔ 10. hic excessus est potentia movens, quæ deprimit pondus P & elevat Q: massa igitur movenda, est = P + 4 Q = ℔ 100 + 180 = ℔ 280. potentia autem movens est = ℔ 10. ergo divide 280 per 10, quotiens est 28. adeoque ponamus nos quærere quantum futurum sit spatium a P percurrendum tempore 4 m'': illud a gravi libere deciduo ex Tabula Cap. VII. de Gravitate est 241 ped. 5 pol. 5 lin. hoc spatium dividatur per 28. quotiens est 8 ped. 7 pol. 5 lin. hinc pondus P descendet tempore 4 m'' tantundem, nempe 8 ped. 7 pol. 5 lin.

§. DXXXVIII. Sit polyspastum ex 6 trochleis compositum & loco V sit pondus Q, id pro æquilibrio debet esse ad pondus P, uti 1 ad 6. Tab. IX. Fig. 1.

Sit Q potentia minor quam $\frac{P}{6}$. ideo pondus P descendet, elevaturum Q. quicquid est in P supra 6 Q est potentia, quæ molietur descensum in P. & adscensum in Q: quia Q movetur sexies velocius quam P, erit vis requisita in loco eodem ac P pendens, = 36 Q. ideoque excessus in P supra 6 Q debet movere P + 36 Q. eritque P + 36 Q. ad spatium a gravi libere deciduo pari tempore percursum, uti P — 6 Q est ad verum spatium a pondere P percurrendum.

Sit pondus Polyspasti N M cum pondere P = ℔ 100. Q = ℔ 15. est P — 6 Q = 100 — 90 = ℔ 10. & P + 36 Q = ℔ 100 + ℔ 540 = ℔ 640. adeoque $\frac{640}{10} = 64$. sive erit 64 spatium minus, quam grave libere lapsum percurrisset: tempore 10 m'' grave percurrit pedes 1509. pol. 6, lineas 8. hæc quantitas divisa per 64, dat pedes 23. pol. 7. adeoque P modo tempore 10 m'' percurret pedes 23. & 7 pollic.

Ex his binis ultimis casibus poterimus reliquorum polyspastorum motus solvere. Quoniam motus corporis P in descensu est ad spatium a gravi libero percursum, quod voco = S, ita P—6 Q, ad spatium x a pondere P percurrendum, erit id x ex hac proportione.

P +

$P + 36\,Q$ ad $S :: P - 6Q$ ad $x = \frac{\overline{P - 6Q} \times S}{P + 36Q}$. quia autem pondus Q sexies celerius movetur quam P, erit a Q spatium eodem tempore percursum $= \frac{\overline{6P - 36Q} \times S}{P + 36Q} = \frac{P - 6Q}{P + 36Q} \times 6S$.

§. DXXXIX. Si Polyspastum modo fuisset ex 4 Trochleis compositum, tum inveniretur $P + 16\,Q . S :: P - 4\,Q$ ad spatium a pondere P percursum.

Et si ope Polyspasti pondus Q esset elevandum a pondere P, pendente ex polyspasto, ut ederetur effectus maximus: sit $n =$ numero funium ambientium Trochleas inferiores, erit $Q = \frac{P \times \overline{n - 1 + \sqrt{1 + n}}}{nn}$. ideo si P fuerit ℔ 100, uti posui in §. 538. non erit Q = ℔ 15, sed paulo plus quam ℔ 13. (1)

Tab. XII. Fig. 5. §. DXL. Sit planum AC inclinatum ad solum, in quo corpus K rotundum, versatile circa axin, adeoque mobile in plano AC fere absque attritu, absit quoque attritus axeos Trochleæ T, trahatur pondus K directione KT, parallela ad planum; tum pondus P, quod tenet K in quiete sive in æquilibrio, est ad K, uti BC ad CA. Sit BC ad CA uti 1 ad 2. erit $K = 2\,P$. sive $P = \frac{1}{2}\,K$ augeatur jam P, ut possit moveri K, & ponatur K = ℔ 100. P = ℔ 60. tum pars ponderis P, quæ motum excitabit, erit ℔ 10. nam ℔ 50. in P sunt in æquilibrio cum K. Hic excessus ponderis in P ℔ 10. debet movere pondus P & K, quæ ambo pari velocitate movebuntur: summa harum massarum est = ℔ 160. hæc dividatur per 10. quotiens est 16, adeoque spatium quod grave libere deciduum percurreret quodam tempore, dividendum est per 16. & quotiens dabit spatium, quod eo tempore percurreretur a pondere P.

Si igitur grave 10 m" cadat 1509 ped. 6 pol. 8 lin. dividatur hic numerus a 16. quotiens dabit 94 ped. 4 pol. $1\frac{1}{2}$ lin.

Si autem corpus K non sit rotundum, sed planum, tantum moveri poterit a potentia, quæ superat attritum: & si attritus trochleæ T simul consideretur ejusque pondus, tum & funis rigiditas, pondus P nequaquam tanta velocitate descendet ac modo invenimus. Nam sit attritus corporis K in plano, simul cum attritu Trochleæ T, & funis rigiditas $= \frac{1}{3}$ K, tum K considerandum est = ℔ 133. adeoque pondus P = 60 non poterit corpus K movere: imo $P = 66\frac{1}{3}$. tantum retinet K in æquilibrio proclive ad motum, ut aucto P adhucdum tandem moveatur. (2)

Si

(1) Si fuerit P = ℔ 100, $n = 6$, erit $\frac{P \times \overline{n - 1} + \sqrt{\overline{1 + n}}}{nn} = \frac{100 \times 5 + \sqrt{7}}{36} = \frac{500 + 2.645}{36} = \frac{502.645}{36}$, hoc est Q = ℔ 13.962.

(2) Posito attritu corporis K in plano simul cum attritu Trochleæ T, & rigiditate funis

Si tum P increſcat ad $76\frac{2}{3}$ ℔. exceſſus ſupra pondus K & reſiſtentiam, erit æqualis ℔ 10. & proinde tum eruetur hic effectus in motu K & P, pari modo ac ante invenimus; nam moles movenda K eſt ℔ 100. & P eſt 76 ℔, ſumma 176. quæ diviſa a 10 dat 17 pro quotiente: 88 ped. 9 pol. 6 lin. orientur, diviſione 1509 ped. 6 poll. 6 lin. facta per 17. adeo ut tempore 10 m'' P modo deſcenſurum ſit ſpatio 88 ped. 9 poll.

Si pondus P fuerit ad 2 K, uti altitudo plani BC, ad longitudinem CA, pondus K breviſſimo tempore elevabitur in hoc plano ad altitudinem BC. tumque ſinus inclinationis plani eſt ad radium, veluti potentia P eſt ad duplum pondus K elevandum. (1)

§. DXLI. Sit axis in Petritrochio, & circa axiculum AB ſe involvat funis, ex quo pendet pondus P. Trochum DE ambiat funis, ex quo pendet pondus Q: erit pro æquilibrio pondus P, ad pondus Q, uti DE ad AB. Sit jam pondus P majus, tum P deſcendet, elevabitque pondus Q: quærimus igitur quanta velocitate P deſcendet, non conſiderato attritu, pondere machinæ, aut rigiditate funium, DE ſit ad AB :: 2. 1 :: P. Q. adeoque P = 2 Q. Si P = 40. erit Q = 20. capiatur P = 50. tum exceſſus in P Tab. XII. Fig. 6.

funis $= \frac{K}{3}$ tum K, conſiderandum eſt = ℔ 133 $\frac{1}{3}$; adeoque cum pro æquilibrio debeat eſſe $P = \frac{K}{2} = $ ℔ $\frac{133\frac{1}{3}}{2} = $ ℔ *66* $\frac{2}{3}$, pondus P lib. *66* $\frac{2}{3}$ non poterit movere corpus K.

(1) Nam ſi eſſet P. K :: BC. CA, corpora P, & K æquilibrium agerent inter ſe. Si igitur ſit P. 2 K :: BC. CA, momentum potentiæ fiet duplum momento ponderis, & corpus K trahetur ſupra planum AC celeritate maxima, ideoque breviſſimo tempore in hoc plano ad altitudinem BC elevabitur. quia vero ſumpta AC pro radio eſt BC ſinus anguli inclinationis plani, in hoc caſu erit P. 2 K ut ſinus inclinationis plani ad ſinum totum. Sed ut id clarius intelligatur, proponatur hujuſmodi problema: Data altitudine plani CB, datiſque potentia P, & pondere *K*, ſit invenienda poſitio plani inclinati AC, juxta quod corpus K tractum a potentia P verticaliter deſcendente breviſſimo tempore ex A in C aſcendat.

Sit $CB = a$; $AC = x$; tempus $= t$; potentia $P = p$; & pondus $K = q$. erit vis, qua corpus K tendit deſcendere per planum $AC = \frac{aq}{x}$, quæ vis eſt contraria vi, qua P nititur deſcendere per verticalem TP. ergo vis acceleratrix potentiæ P erit $= p - \frac{aq}{x} = \frac{px - aq}{x}$, ſeu illarum virium differentiæ. hinc cum lex accelerationis ſit propria gravium, erit per notas methodos $FVdV = Ftdt = dx$. quare $tdt = \frac{dx}{F}$, & $t^2 = \frac{x}{F}$ Sed in hoc caſu eſt $F = \frac{px - aq}{x}$. ergo $t^2 = \frac{x^2}{px - aq}$, hoc eſt $pxt^2 - aqt^2 = x^2$; & differentiando, ut tempus minimum inveniatur, cui reſpondet longitudo plani quæſita, erit $pt^2dx + 2pxtdt - 2aqtdt = 2xdx$. quare habebimus $2pxtdt - 2aqtdt = 2xdx - pt^2dx$, & $\frac{2x - pt^2}{2pxt - 2aqt} = \frac{dt}{dx}$. ponatur $dt = 0$, erit $2x = pt^2$. Sed $t^2 = \frac{x^2}{px - aq}$. ergo $2x = \frac{px^2}{px - aq}$. hinc $2px^2 - 2aqx = px^2$, & $x = \frac{2aq}{p}$. quare $p. 2q :: a. x$, ſeu P. 2 K :: BC. CA. ex ſolutione itaque problematis liquido conſtat, quod, ſi pondus, ſeu potentia P fuerit ad 2 K, uti altitudo plani BC ad longitudinem CA, pondus K minimo tempore elevabitur in hoc plano ad altitudinem BC.

ſupra ſtatum æquilibrii eſt $=$ 10. hæc eſt potentia, quæ motum producet: verum quando P deſcendit, adſcendit Q velocitate duplo majori, adeoque ad eam velocitatem acquirendam viribus quadruplis opus eſt; ergo concipiendum eſt pondus Q quadruplum, ſuſpenſum ex puncto B. illud 4 Q eſt $=$ 80. Summa igitur ponderum movendorum $P + Q$ eſt æqualis $80 + 40 = 120$. Sed potentia, quæ movebit hæc pondera, eſt $=$ 10. dividantur proinde 120 per 10. quotiens erit $=$ 12. videatur nunc in Tabula Cap. VII. quantum ſit ſpatium a gravi libere deciduo percurſum tempore 10 m'', & dividatur hic numerus per 12. quotiens dabit ſpatium, quod pondus P percurret tempore 10 m''. quod invenitur 125 ped. 9 pol.. Ut univerſalis fiat ſolutio, ſic pergendum: AB. DE :: Q. P. adeoque $P = \frac{DE \times Q}{AB}$ pro æquilibrio. Sed ponitur P majus quam pro æquilibrio, ejuſque diſcrimen eſt potentia movens, adeoque $P - \frac{DE}{AB} \times Q$ eſt hæc potentia. Nunc loco Q pendente ex E ſubſtituendum eſt pondus, quod eaſdem vires producat, ſuſpenſum ex B. erit Q ad illud pondus :: $\overline{AB}^q \cdot \overline{DE}^q$. erit ergo $Q \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$. jam ſumma maſſarum eſt $P + Q \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$. hæ maſſæ moventur per $P - \frac{DE}{AB} \times Q$. Vocetur ſpatium percurſum a gravi libere deciduo in quodam tempore $=$ S. erit $P + Q \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$. S :: $P - \frac{DE}{AB} \times Q$. ad ſpatium percurſum a corpore P. ſi id vocetur X. erit

$$X = S \times \frac{\overline{P - \frac{DE}{AB} \times Q}}{P + Q \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}}$$

§. DXLII. Oportebit ut nunc quoque conſideremus gravitatem axiculi & tympani quarum in præcedenti §. 541 non memini, & quæ efficiunt, ut pondus P minori velocitate adhucdum circumageretur quam inveneramus.

Primum conſiderabo gravitatem axiculi AB, quam reducam in aliam quandam gravitatem, quæ idem momentum habebit, reducta in extima ſuperficie A. Area circuli habetur, ſi tota circumferentia AB multiplicetur in dimidium radium AC. ſi igitur ſuperficies AB corporea ponatur, erit ſoliditas $= AB \times \frac{1}{2} AC$. quæ quantitas eſt $= \frac{1}{2} AB \times AC$. Si ergo dimidia pars ſolida axeos ponatur in AB ſuperficie, & operetur ex diſtantia AC uti ex vecte a centro motus C, haberet momentum idem.

Jam gravitas tympani DE ſimili modo reducenda eſt ad ſuperficiem DE, eritque uti $\frac{1}{2}$ DE $\times$ CE. Sed quia punctum E velocius agitur quam A, reducendum eſt momentum in E ad aliud æquipollens & appoſitum ad B. quod tum erit uti $\overline{CB}^q$ ad $\overline{CE}^q$ :: $\overline{AB}^q$. $\overline{DE}^q$.

Vo-

Vocetur gravitas axiculi g, & tympani G; adeoque ex A loco $\frac{1}{2}$ AB substituatur $\frac{1}{2}g$. & ex B ponatur $\frac{1}{2}G \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$.

Hæc inventa nunc sunt addenda iis massis, quæ positæ sunt in præcedenti §. & quæ erant massæ movendæ, & quæ nunc erunt $P + Q \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$

$$+ \frac{1}{2}g + \frac{1}{2}G \times \frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q} = P + \frac{1}{2}g + \overline{(Q + \tfrac{1}{2}G)}\,\frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}$$

Sed potentia movens est eadem ac ante $= P - \frac{DE}{AB} \times Q$. adeoque spatium X percursum a pondere P noscetur ex hac proportione

$$P + \frac{1}{2}g + \overline{(Q + \tfrac{1}{2}G)}\,\frac{\overline{DE}^q}{\overline{AB}^q}.\ S :: P - \frac{DE}{AB} \times Q \text{ ad } X.$$

Sed nondum consideravimus attritum & rigiditatem funium: tum pondus funium.

§. DXLIII. Pondus funium nonnunquam differt in variis machinæ motibus: cum enim funis QE involvitur: funis AP fit longior: & si pondus Q prævaleat, involvitur funis AP, fit longior EQ. Sed pondus funium nequaquam tantum obesset calculo, quo subducitur velocitas potentiæ moventis, quam quidem funis differens rigiditas pro vario humore aeris, pondere P & Q appenso &c. adeo ut vix sperari possit, omnia in motu hujusmodi machinarum a priori ex calculo subduci posse. Accedit quod attritus pro varia celeritate differat, auctaque celeritate increscat, ideo etiam nonnunquam non augebitur celeritas, quia obest attritus.

§. DXLIV. Quia machinæ moventur plerumque ope potentiarum viventium, quales sunt Homines, vel Animalia, (quamvis etiam adhibeantur Aquæ currentes, Venti, Pondera, Elateres, Fumi ignis &c.) oportebit ut videamus quid homo solus, vel machinæ sese applicans, in diversis corporis sui positionibus præstare possit: id bono consilio tentaverunt de la Hirius, (*a*) Sauveurius, Amontonsius (*b*), Parentius (*c*), Desagulierius (*d*), quos Belidorius in compendium reduxit (*e*).

§. DXLV. Hominum aliorumque animalium, quæ onera movebunt, pendet potentia a musculis sive brachiorum, sive crurum, sive lumborum, aliorumve, corpus animale constituentium: tum a situ vel inclinatione corporis. Homo mediocris magnitudinis adultus plerumque ponderis est ℔ 140. Quando hic poplitibus se excepit, supra digitos pedum, absque manuum auxilio se erigere potest, adeoque soli musculi elevatores femorum & natum possunt elevare pondus ℔ 140. quod agit ex vecte, cujus centrum

(*a*) l' Histoire de l' Acad. Roy An. 1699.
(*b*) l' Histoire de l' Acad. Roy An. 1703.
(*c*) l' Histoire de l' Acad. Roy An. 1714. pag. 119.
(*d*) Course of Experm. Philos. Vol. 1. Lect. IV.
(*e*) Architech. Hydrauliq. Tom 1. Liv. 1. Ch. 1.

trum motus eſt in digitis pedum, id pondus ex varia operatur diſtantia a centro motus, prout corpus inclinatur vel magis ad poſteriora, vel anteriora, vel prout erectum ſe tenet, muſculi autem ſemper ex eadem diſtantia operantur: ſi centrum gravitatis in corpore tranſeat per locum, cui appoſiti ſunt muſculi, tum pondus & potentia operantur ex eadem diſtantia a centro motus; adeoque tum muſculi elevatores femorum elevant pondus ℔ 140. Homo facile onus ℔ 150. humeris impoſitum geſtat, & cum eo non repens incedit, addatur nunc pondus corporis ℔ 140, ſumma eſt ℔ 290. quas homo cruribus, pedibus, & trunco geſtat.

Si pondus 100. ℔ ponatur intra pedes, atque homo ſe parum inclinaverit, ambabus manibus capiens pondus, deinde ſe erigens, facile pondus attollit, ope muſculorum lumbarium fit corporis erectio.

Si homo ambabus manibus capiat funem ductarium, qui ambit trochleam in alto ſuſpenſam loco, alteri extremitati funis ſit appenſum pondus, homo potentia manuum ſe ſuſpendere poteſt, atque eo modo eſſe in æquilibrio cum pondere quod eſt ejuſdem gravitatis, ſive quod eſt ℔ 140, nec plus ponderis deorſum trahere homo poteſt.

§. DXLVI. Si homo capiat manubrium rotæ, quod ſit paris radii ac rota, circa quam ſe involvit funis cum appenſo pondere, tum manubrium in diverſiſſimis poteſt eſſe poſitionibus. Sit primum perpendiculare ad ſolum, ſed in loco infimo, homo manibus trahat ad ſe manubrium id elevando, facile poterit elevare pondus ℔ 150. ſed hominis potentia decreſcit continuo, quo manubrium altius adſcenderit. Sit id enim in ſtatu æque alto ac ſunt humeri, tum hominis potentia eſt omnium minima, & fere æqualis nihilo: adeoque potentia in vertendo manubrio decreſcit a ℔ 150. ad o in quocunque ſtatu intermedio. Jam manubrium ſtet erectum ad ſolum, ſed in ſitu ſupremo: homo pellere poterit manubrium a ſe, & quidem viribus ſolorum brachiorum, vel brachiorum & reſiſtentia corporis totius: preſſus ope ſolorum brachiorum non ſuperat ℔ 30. ſed ope totius corporis eſt multo major. Quando manubrium in adverſo ſitu hominis eſt iterum ejuſdem altitudinis ac humeri, homo deprimendi potentiam nullam habet: ſed manubrium inferius ſit depreſſum, tum homo incumbere poteſt toto fere corpore, præcipue in quadam depreſſione, agitque ex vecte longiſſimo; verum quo manubrium propius ſtatui infimo pervenerit, eo preſſus potentiæ eſt minor, cum ex vecte breviori operetur; donec iterum ex loco infimo manubrium trahere poſſit: ideo patet quam inæqualibus viribus homo, manubrio rotæ admotus, operetur: ideo ſi circa axin rotæ manubrium ab utraque parte poſſit applicari pro duobus operariis, oportet ut alterum manubrium ſitum diverſum ab altero manubrio circa eundem axin habeat, & differentia ſit quadrantis circuli; tum enim ſilente una potentia, operatur altera viribus maximis.

§. DXLVII. Si homo manu capiat funem ductarium, cujus alteri extremo appenſum ſit pondus, & funis ambiat trochleam, poterit ad ſe trahere & elevare ℔ 24, vel 25, nunquam ℔ 30. Si homo funem ductarium ſupra humeros miſſum manu capiat, & funi poſt tergum ſit appenſum illud pondus ℔ 25, poteſt trahendo, & pondus movendo progredi,

& horæ ſpatio hoc pacto operari incedendo, ac viæ longitudinem 6000. pedum conficere, qui eſt omnis effectus, quem ab homine trahente vel pellente exſpectare poſſumus.

§. DXLVIII. Cum vero plerumque homines machinas manibus moveant trahendo, vel pellendo, uti modo indicavimus: ſequitur, *Effectus Machinæ per hominem motæ nunquam poſſe eſſe majores effectibus naturalibus*, ſive ſupra productum 6000. pedum horæ ſpatio cum 25 ℔: quocunque modo hoc productum formetur a pondere in velocitatem multiplicato: adeoque effectus Machinarum per hominem motarum pro ſuis limitibus habent hos effectus naturales.

Quia unus operarius ℔ 25. horæ ſpatio movere poteſt per ſpatium 6000. pedum, tempore unius minuti ℔ 25. movebit per ſpatium 100. pedum, quia 60. 6000 : : 1. 100. vocetur pondus ℔ 25 $=$ P, & ſpatium 6000. pedum $=$ S. erit effectus horæ ſpatio ab Operario editus æqualis PS: ſit jam aliud quodcunque pondus $= p$, pari tempore movendum, quæritur ſpatium, quod vocandum eſt s. erit $PS = ps$. ergo p. P : : S. s. ſive $s = \frac{PS.}{p}$, ſit $p =$ ℔ 10000, erit 10000. 25 : : 6000. 15. adeoque idem operarius modo poterit ℔ 10000. horæ intervallo movere per ſpatium 15. pedum. Quando ℔ 10000. tempore 1 minuti ſunt movendæ per ſpatium 100. pedum, eruetur numerus operariorum hoc modo: quia 1 operarius ℔ 25. tempore 1 minuti movet per ſpatium 100. pedum, 400. operarii pondus ℔ 10000. pari tempore movebunt per intervallum 100. pedum.

Si tamen homo non operetur manibus, ſed toto pondere ſui corporis, uti fieret calcando rotam, ſive incedendo in peritrochio, poteſt edere hos effectus: ſit ejus pondus ℔ 140, horæ ſpatio & adſcendendo in plano vix aut non inclinato poteſt abſolvere viam 1200. perticarum Rhenol. ſive 14400. pedum. Vidi homines, qui humeris geſtabant pondus ℔ 150. & horæ ſpatio viam 1200. perticarum conficiebant: adeoque effectus, quem edit ejuſmodi bajulus, eſt ponderis ℔ 150. horæ ſpatio per 1200. perticas Rhenol. Qui effectus eſt maximus quem ab homine eo modo operante exſpectare poſſumus.

§. DXLIX. In Tympano cavo, quod appoſitum eſt axi in Peritrochio, vel Geranio, ſæpe incedit homo, vel plures, vel Animal: eoque inceſſu elevat onus. Homo in tympano incedens poteſt conſiderari ac ſi adſcenderet Scalam, ideo non poteſt tanta celeritate incedere, ut horæ ſpatio percurreret pedes 14400. ſi dimidium numerum pedum ſive 7200. percurrat, erit totum quod exſpectari poſſit. Ponamus diametrum tympani eſſe 15. pedum, & pondus ſolius tympani eſſe ℔ 8000, ſed ſimul cum pondere axeos, & funis, cui adnexum eſt onus movendum eſſe, ℔ 10000: diametrum axeos eſſe 2 pedum, onus elevandum eſſe ℔ 600, hominis in tympano incedentis pondus eſſe ℔ 150.

Tum ratione æquilibrii inter pondus 600. ex diſtantia 1 pedis a centro motus homo ponderis ℔ 150. debet eſſe in tympano in recta, quæ 4 pedibus a centro diſtat, ut proinde homo moveat, ulterius a centro recedat ne-

necesse est; recesserit igitur ad 5 pedes, & movebit onus, quæritur cum qua velocitate? investiganda est potentia quæ motum excitabit; sunt 5 pedes distantiæ hominis a centro motus, ad 1 pedem quo distat onus, ita 600. ℔ oneris ad 120 ℔: ideo si homo haberet pondus ℔ 120. esset in æquilibrio cum ℔ 600. sed pondus hominis est ℔ 150. excessus ponderis igitur est ℔ 30, quæ est potentia movens.

Onus movetur lentius quam homo: itaque ut concipiatur utriusque motus æque velox, ponatur onus ad distantiam 5 pedum a centro motus, ut habeat idem momentum; tum si Onus sit 120 ℔ haberet idem momentum ac ℔ 600. ad distantiam 1 pedis. Sed verum Onus movetur quinquies lentius, adeoque habet vires 25. minores: ideo ℔ $\frac{600}{25}$ habent in distantia pedis a centro easdem vires ac 120. ℔ in distantia 5 pedum: sed $\frac{600}{25} = 24$.

Totum pondus tympani operatur in majori distantia a centro motus quam hominis: cumque sit distantia triplo major, foret illud pondus in distantia 5 pedum = ℔ 24000. (1) Hoc pondus una cum pondere hominis, & cum pondere oneris ℔ 120. movendum est a potentia ℔ 30. itaque $24000. + 150. + 120. = 24270.$ ideo $\frac{24270}{30} = 809.$ adeoque erit velocitas, qua homo movetur in tympano, tantum $\frac{1}{809}$ velocitatis, qua grave libere delapsum eodem tempore cecidisset. Sed spatio 10m'' grave labitur per pedes 1509. adeoque 10m'' laberetur homo in tympano tantum $\frac{1509}{809}$ ped: adeoque vix motum fuisset tympanum $7\frac{1}{2}$ gradibus: homo vix $\frac{1}{10}$ ped: descendisset & onus lentissime fuisset motum. Cum vero homo incedere possit adscendendo 5. pedes tempore m'' 10. patet hominem plus præstare posse, ulterius recedendo a centro motus in tympano.

DL. Quoniam homo in tympano perpetuo labitur, centrum gravitatis ejus non manet in eodem intervallo a centro motus, cum adscendit, augetur id intervallum: ideo non operatur motu omnino æquabili, attamen magna moles tympani cum semel est agitata efficit, ut motus ad æquabilitatem accedat, ad quam concurrit attritus.

§. DLI. Equus trahit onera parallele ad solum, equi vis æquipollet septem hominum viribus: cum hominis trahentis vis sit æqualis ℔ 25. erit vis equi æqualis ℔ $25 \times 7 = 175$.

Sauveurius hoc cum experientia convenire probavit: cum enim equum alligaverat funi, qui circumibat trochleam, alterique funis extremo appendebat pondus ℔ 175. in puteo, equus protrahebat funem ea cum velocitate, ut percurrerit 1800. hexapedas horæ spatio. Belidorius tamen suis confisus observationibus opinatur, equum hoc pondus tollere posse & viam 2000. hexapedarum absolvere horæ spatio; idque præstari posse horis $2\frac{1}{2}$. vel 3. successivis. Qui effectus proinde est omnium maximus, quem ab equo

(1) Tympani solius pondus est = ℔ 8000, cujus distantia a centro motus est triplo major, quam hominis. Si igitur pondus tympani in distantia subtripla ponatur, hoc est pedum 5, ubi est homo, ut habeatur idem momentum, ejus pondus debebit esse triplum hoc est = ℔ 24000.

equo trahente exſpectare poſſumus. Bos plus oneris trahere poteſt quam equus, ſed tardius incedit.

§. DLII. Homo mediocris magnitudinis ſtans erectus, & brachium movens ex imo in altum quantum poteſt, ſive elevaturus onus quantum poſſit, aut detracturus ex alto & depreſſurus, id modo poteſt movere per ſpatium 4. pedum. Tracturus funem ductarium ambientem trochleam, non poteſt brachia ex alto in imum movere plus quam per intervallum 2 pedum, ſed tum admodum incommode, vel potius nimis operatur, & celerrime defatigatur, adeoque ſi brachia tantum moveat per ſpatium 1 pedis, commodius operatur, nec tam cito fatigatur, oportebit in his conſulere operas, qui fiſtucandis palis in ſolum ſerviunt, aut qui onera plurima in altum tollere ſolent.

§. DLIII. Quantus ſit preſſus Axeos Machinæ in anſam, quando machina movetur, incepit examinare Cl. Hèe (a), hoc modo. Sit Axis in peritrochio, cujus radius $c\alpha = a$. potentia movens A, pondus movendum B, quod diſtet a centro motus c, diſtantia $c\beta$, quæ ſit $= b$. axis qui teritur habeat radium $= c$, pondus Machinæ quæ vertitur ſit $=$ M. diſtantia centri virium a centro gravitatis ſit $= d$: quæritur quantum premitur axis, quando potentia A machinam movet? Tab. XII. Fig. 7.

Preſſus qui oritur a potentia A machinam movente vocetur π, erit preſſus ad partem oppoſitam $\beta. = \frac{\pi a}{b}$ quia $b . a :: \pi . \frac{\pi a}{b}$ hinc totus preſſus abſque pondere machinæ & funis eſt $= \pi + \frac{\pi a}{b} = \left(1 + \frac{a}{b}\right)\pi$.

Sit jam conſtans ratio preſſus ad frictionem uti 1 ad μ. erit frictio $= \left(1 + \frac{a}{b}\right)\pi\mu$. (1) & momentum frictionis $= \left(1 + \frac{a}{b}\right)\pi\mu c$.

Mo-

(a) Philoſoph. Tranſ. Vol. 49. part. 1. pag. 1.

(1) Quia ratio conſtans preſſus ad frictionem eſt uti 1 ad μ, & totus preſſus, abſque pondere machinæ, & funis, eſt $= \pi + \frac{\pi a}{b}$, erit frictio axeos orta ab hoc preſſu $= \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \mu\pi$. nam $1 . \mu :: \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi . \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \mu\pi$. ſed momentum frictionis habetur ducendo ipſam frictionem in ejus diſtantiam a centro motus. ergo momentum frictionis $= \overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi\mu c$. & quia pondus machinæ ab axe ſuſtinetur, erit ejus diſtantia a centro motus $= c$. ſed $1 . \mu :: c . c\mu$. ergo frictio ex pondere machinæ $= c\mu$, & ejus momentum $=$ M $c\mu$. ergo momenta frictionum ſimul ſumpta ſunt $\overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi\mu c +$ M $c\mu = \overline{\overline{1 + \frac{a}{b}} \times \pi + M} \times c\mu$. Si igitur a momento potentiæ A ſubducantur momenta Ponderis B, & frictionum, fiet momentum potentiæ moventis A $=$ Aa $-$ Bb $- c\mu \times$

1 +

Momentum frictionis ex pondere Machinæ $= Mc\mu$. quod additum priori momento dat $\overline{1+\frac{a}{b}\times\pi+M}\times c\mu$. unde momentum potentiæ moventis A est $= Aa - Bb - \overline{1+\frac{a}{b}\times\pi+M}\times c\mu$. cum vero momentum inertiæ sit $Aaa+Bbb+Mdd$. sive uti quadratum celeritatis multiplicatum in massam: erit vis acceleratrix $= \frac{Aa-Bb-\overline{1+\frac{a}{b}\times\pi+M}\times c\mu}{Aaa+Bbb+Mdd}$. & pro acceleratione puncti α, seu potentiæ moventis A, multiplicandi sunt omnes termini in a. fiuntque $\frac{\left(Aaa-Bab-\left(1+\frac{a}{b}\times\pi+M\right)ac\mu dt\right.}{Aaa+Bbb+Mdd} = dc.$

in quo

$\overline{1+\frac{a}{b}\times\pi+M}$. Sed momentum inertiæ $= Aaa+Bbb+Mdd$. ergo vis acceleratrix $= \frac{Aa-Bb-c\mu\times\overline{1+\frac{a}{b}\times\pi+M}}{Aaa+Bbb+Mdd}$. & pro acceleratione puncti α si multiplicentur omnes termini per a distantiam potentiæ a centro motus, & hoc productum rursus ducatur in elementum temporis, fiet $\frac{Aaa-Bab-ac\mu\pi-\frac{aac\mu\pi}{b}-Mac\mu\times dt}{Aaa+Bbb+Mdd}$ $= dc$ incremento velocitatis. Sed $dt.\ dt-dc$ :: A ad vim generantem decrementum celeritatis $dt-dc$. Si ergo in hac proportione substituantur valores, erit $dt.$

$$dt-\frac{Aaa+Bab+ac\mu\pi+\frac{aac\mu\pi}{b}+Mac\mu\times dt}{Aaa+Bbb+Mdd} :: A.\ \pi.$$

hoc est $1.\ 1-\frac{Aaa+Bab+ac\mu\pi+\frac{aac\mu\pi}{b}+Mac\mu}{Aaa+Bbb+Mdd} :: A.\ \pi.$ ex qua æquatione invenitur

$$\pi = \frac{ABbb+AMdd+ABab+AMac\mu.}{Aaa+Bbb+Mdd-\overline{1-\frac{a}{b}}\times Aac\mu}$$

hinc

$$\pi\frac{a}{b} = \frac{ABab+AMdd\frac{a}{b}+ABaa+AM\frac{aac\mu}{b}.}{Aaa+Bbb+Mdd-\overline{1-\frac{a}{b}}\times Aac\mu}$$

Quare

$$\pi+\pi\frac{a}{b} = \frac{AB\times\overline{a+b}^2+AM\times\overline{dd+ac\mu}+\overline{AMdd+AMac\mu}\times\frac{a}{b}}{Aaa+Bbb+Mdd-\overline{1-\frac{a}{b}}\times Aac\mu}.$$

in quo dt notat elementum temporis: dc notat incrementum velocitatis. Si autem A libere cecidisset, fuisset $\frac{A}{A}dt = d't$. Cum autem incrementa velocitatum pari tempore in eodem corpore producta sunt uti vires generantes, erit $d't$ ad $d't - dc$: : A ad vim generantem decrementum celeritatis $d't - dc$. quæ eadem vis est, quæ lapsum corporis retardat, filum tendit, & ad latus α premit, unde substitutis valoribus habetur analogia sequens.

$$1 : 1 - \frac{Aaa - Bab - \overline{1+\frac{a}{b}} \times \pi + Mac\mu}{Aaa + Bbb + Mdd} : : A \text{ ad } \pi. \text{ hinc erit}$$

$$\pi = \frac{ABbb + AMdd + ABab + \overline{1+\frac{a}{b}} \times Aa\pi + MAac\mu}{Aaa + Bbb + Mdd}$$ ex qua æquatione invenitur $\pi = \frac{ABbb + AMdd + ABab + AMac\mu}{Aaa + Bbb + Mdd - \left(1+\frac{a}{b}\right) Aa\mu}$.

$$\& \ \pi\frac{a}{b} = \frac{ABab + AMdd\frac{a}{b} + ABaa + AM\frac{aac\mu}{b}}{Aaa + Bbb + Mdd - \left(1+\frac{a}{b}\right) Aa\mu}$$ & pressus totus $\pi +$

$$\pi\frac{a}{b} = \frac{AB\left(\overline{a+b}^2\right) + AM\left(dd + ac\mu\right)\left(1+\frac{a}{b}\right)}{Aaa + Bbb + Mdd - \left(1+\frac{a}{b}\right) Aa\mu}$$

Si ratio frictionis & ponderis Machinæ non habeatur, erit pressus totus $= \frac{AB\overline{a+b}^2}{Aaa + Bbb}$. & si uti in Trochlea est, ponatur $a = b$. erit totus pressus $\frac{AB\overline{a+a}^2}{\overline{A+B} \times aa} = \frac{4AB}{A+B}$.

§. DLIV. Vidimus quomodo homo ope manubrii rotam versaturus, viribus admodum inæqualibus operetur, sæpissime autem necesse est ut rota motu æquabili circumagatur: adeoque succurremus defectui, pondus Tympani vel rotæ augendo, vel adnectendo tria aut 4 pondera ex vectibus longis, ita motus ab homine operante communicatur cum majori corporis mole, quæ semel agitata non adeo facile omnem motum perdit, & proinde motum semel conceptum diutius retinet: fatendum tamen rotam ita oneratam majori subjici attritui in cheloniis, nec in principio tam facile agitari, quam non oneratam, sed si motus æquabilis desideretur, alia substituenda sunt incommoda, ut voti tamen evadamus compotes. Tab. XII. Fig. 8.

§. DLV. Præter hæc omnia in Mechanica nonnulla alia consideranda sunt, quando Machinis onera movebuntur: tum enim nosse oportet, quan-

ta debeat esse potentia, quæ Machinæ alicui admota brevissimo tempore desideratum effectum præstabit, cum interim ejus actio sit omnium minima: aut quænam sit ratio potentiæ ad pondus, cum potentia movet pondus, & machina movetur, ut effectus maximus in dato tempore producatur. Aut qualis in usum vocanda sit machina, ut onus omnium velocissime per datam Potentiam ad maximam altitudinem attollatur: vel ut minima virium jactura aut impendio onus per Potentiam moveatur.

Sit enim aliqua Potentia, quæ applicata Machinæ incipiat elevare onus & superare frictionem, tum potest hæc admodum lente elevare onus, proinde fit temporis jactura: sed onus minuatur, tum a potentia celerius poterit moveri, quantum vere minuendum est onus, ut eadem potentia optime operatura maximum onus brevissimo tempore attollat. Posset onus nimis minui, tumque potentia plus præstare valeret, ideo necesse est ut determinemus onus respectu potentiæ datæ, vel potentiam respectu oneris dati: pendent solutiones horum problematum quam plurimum a differentia potentiarum & operandi modis. Alio enim modo operantur homines, quam Equi vel alia animalia: alio modo Aqua currens, Ventus, Ignis &c. ideo vastus hic aperitur campus Mechanicis, in quo qui diligenter non arat, Mechanicam perficere nequit. Quia admodum parum huc usque est præstitum, frequentissime evenit, ut machinæ, quæ in principio non male excogitatæ apparent, comperiantur imperfectæ, nec scopo convenientes. Pro exemplo, sit potentia, quæ ope axeos in peritrochio possit elevare pondus; quæro, quantum eligendum sit pondus, ut potentia brevissimo tempore maximos edat effectus? Calculo inventum est, capiendum esse pondus, quod est $\frac{4}{9}$ illius ponderis, quod cum potentia foret in æquilibrio, quale in Capite IX. demonstratum fuit. Supponimus dari rotam molæ aquariæ cum Nob. Parentio, quæ ab aqua in inferiorem alam incurrente movetur; si rota non sit onerata, omnisque attritus expers, ab aqua tandem in eam celeritatem abigetur, quæ currenti Aquæ æqualis est: sed si axis Rotæ oneretur, & simul adsit attritus, minor erit rotæ celeritas, & eo minor, quo pondus appensum est majus. Quando tum potentia Aquæ accelerans, est æqualis potentiis retardantibus, machina uniformi motu perget moveri. Sit
Tab. XII. Fig. 9. A B velocitas currentis Aquæ: A C velocitas rotæ, quæ ab Aqua impellitur, quando motus Rotæ evasit uniformis, tum C B repræsentabit Aquæ velocitatem relativam, a qua motus rotæ pendet. Actio fluidi in alam rotæ, est ut quadratum velocitatis relativæ: adeoque pondus quod elevatur a rota, postquam motus evasit uniformis, debet æquipollere actioni fluidi, sive debet esse uti quadratum C B. Multiplicetur hoc in A C, quæ est velocitas rotæ a flumine excitata; tum effectus rotæ in dato tempore productus, erit proportionalis $AC \times \overline{CB}^q$. Ponamus C B bisecari in D, tum erit $AC \times \overline{CB}^q = AC \times 2CD \times 2DB = 4\,AC \times CD \times DB$; adeoque effectus rotæ est maximus, quando $AC \times CD \times DB$ dat productum maximum; sed productum erit maximum, quando partes A C, C D, D B, sunt æquales.

Si describatur semicirculus super A D, & perpendicularis C E occurrat cir-

circulo in E, tum $AC \times CD = \overline{CE}^q$, & eſt maximum, quando C eſt centrum circuli: adeoque $AC \times CD \times DB$, poteſt eſſe maximum, ſi AD biſecta ſit in C, ſed CB eſt biſecta in D, hinc erit $AC = CD = DB$: ideo AD velocitas rotæ a flumine pulſæ debet eſſe $\frac{1}{3}$ pars velocitatis, qua flumen aquam volvit. Neglecto attritu rota operatur maximo cum emolumento, & pondus quod attolletur, erit ad pondus, quod vim aquæ currentis ſiſteret, ut quadratum CB, quæ eſt relativa velocitas rotæ & fluminis, ad quadratum AB, quæ eſt relativa velocitas rotæ, antea quieſcentis: hoc eſt uti 2×2, ad $3 \times 3 :: 4 . 9$.

Ut igitur rota edat maximum effectum, non eſt oneranda plus, quam $\frac{4}{9}$ partibus oneris, quod poſſet ſuſtinere vim Aquæ currentis.

Hujuſmodi examina primus inchoavit & inſtituit Inclytus Parentius, determinans velocitatem rotæ aquariæ a flumine currente actæ, cum maximum edit effectum (*a*): poſtea præſtantiſſimus Pitot demonſtravit, quomodo Aquæ currentis impetus in alas rotæ aquariæ directus vel obliquus erui poſſit (*b*): deinde multa in hoc themate præſtiterunt viri acutiſſimi ingenii Mac Laurin (*c*), qui ſimul frictionem conſideravit: deinde eximius Eulerus (*d*), Cl. s' Graveſandius, qui omnes examinavit machinas, regulaſque univerſales tradidit (*e*). Inventum Parentii clariſſime etiam expedivit Nob. Belidor, de ſcientia machinarum optime meritus (*f*), ut & diligentiſſimus Martin (*g*). Verum cum ſubtilis hæc doctrina tantum præſidio Matheſeos ſublimioris abſolvi poſſit, Tyronibus clare explanari nequit, nec ideo his Inſtitutionibus convenire judicavi, quamvis ſit omnium utiliſſima.

(*a*) l'Hiſtoire de l'Acad. Roy An. 1704. pag. 433.
(*b*) l'Hiſtoire de l'Acad. Roy An. 1725. pag. 110. An. 1727. pag. 69. & An. 1729. pag. 359. & 540.
(*c*) Mac Laurin Treatiſe of Fluxions Lib. 2. Cap. 5. pag. 727. Philoſoph. diſcover. Lib. 2. Cap. 3. §. 25.
(*d*) Comment. Petropol. Vol. X. Comment. Petropol. Novi Vol. 3.
(*e*) Phyſicæ Elem. Math. Lib. I. Cap. 21.
(*f*) Architectur. Hydrauliq. Liv. I. Ch. 3. a pag. 246. ad 249.
(*g*) Martin Philoſoph. Britan. pag. 126.

CAPUT UNDECIMUM.

De Motu compoſito.

§. DLVI. MOtus dicitur compoſitus, qui ex pluribus quam uno, in quodam corpore ſimul concurrentibus, conſtat.

§. DLVII. Poſſunt varii ſecum invicem in corpore concurrere motus, & vel conſpirare ad eandem plagam, vel adverſari ad appoſitas, vel operari, movendo corpus eodem tempore ad alias diverſas.

§. DLVIII. Si motus rectilinei, quibus corpus trahitur, pellitur, ducitur, conſpirent ad eandem plagam, tum corpus ab omnibus actum feretur velocitate, quæ æqualis eſt ſummæ velocitatum, ex omnibus componenti-

bus. Nam sit navis, quæ velis passis a vento pellatur ab occasu ortum versus, sedeatque nauta in puppe: hic uno & eodem motu ac celeritate, qua navis, movebitur. In navi jam nauta a puppi ad proram currat, tum duplici feretur motu, & conspirante, altero cum navi communi, altero proprio, eritque nautæ celeritas composita ex celeritate propria & celeritate navis: jam concipiamus mare etiam ortum versus moveri, navimque provehere, tum motus nautæ currentis ad proram ex his tribus motibus componetur. Tandem si & terra ad ortum vertatur, nauta & hoc quarto motu conspirante agitabitur: eritque nautæ celeritas æqualis omnium summæ, quæ constat ex celeritate navis a vento actæ, ex celeritate qua nauta currit, ex celeritate quam mare cum nave communicat, & ex celeritate qua terra circa axin ad ortum volvitur.

§. DLIX. Si directionibus adversis agatur corpus, erit velocitas æqualis differentiæ velocitatum cum eo communicatarum. Nauta stet in navi ventis ab occasu in ortum vecta; a prora puppim versus currat cum dimidia velocitate, qua navis fertur, erit vera nautæ velocitas æqualis dimidiæ velocitati navis: hic motus nautæ componitur ex motu proprio & communi relativo.

Tab. XII. Fig. 10. §. DLX. Si corpus A libere positum directione & velocitate æquabili AC moveatur, & simul ab alia potentia pellatur directione AB, eaque velocitate æquabili, qua percurrisset AB, eodem tempore ac AC percurrit per primam actum potentiam; tum ab utraque potentia simul actum movebitur in diagonali AD parallelogrammi ABCD, cujus duo latera sunt ambæ directiones AC, AB.

Sit A formica, AC regula in qua incedat, quæ in partes æquales *e*, *g*, *i*, *o*, sit divisa. Hæc regula simul cum formica deferatur a quacunque causa directione AB, ut sibi maneat parallela: dividatur etiam AB æqualiter in F, H, K, M, tum quo tempore formica partem regulæ A*e* percurrit, regula defertur in FE, adeo ut ad finem primi temporis formica sit in E, cumque absolvit in regula partem *eg*, hæc defertur usque in GH: idcirco in fine secundi temporis erit formica in G: pergit vero ambulare usque ad *i*, quo venit, postquam translata est regula in KI: spatiatur exinde usque ad *o*, dum regula promovetur usque in MO, tandem pervenit ad C simul cum regula in BD, adeoque cum formica semper invenitur in diagonali AD, eam percurrit. Demonstratio ceteroquin hæc est. Dividatur enim AB in partes aliquot æquales AF, FH, HK, KM, MB, & AC in totidem partes A*e*, *eg*, *gi*, *io*, *o*C, inter se æquales: ductisque BD æquali & parallela ad AC, tum CD æquali & parallela ad AB, ut & diagonali AD in parallelogrammo ABCD, tum rectis FN, HP, KS, MQ, parallelis ad AC, itidem *e*E, *g*G, *i*I, *o*O, parallelis ad AB, erit velocitas corporis moti ex A ad B, ad eam ex A in C; :: AB. AC: sed velocitas moti corporis ex A in F, est ad eam ex A in *e*, :: AF. A*e* :: AB. AC; quia angulus BAC est = FA*e*, erit parallelogrammum A*e*EF simile & similiter positum ac ABCD, & circa eandem diagonalem: (1) pari pacto est HA. A*g* :: BA. AC: ergo AG diagonalis

(1) Per def. 1. & prop. 26. lib. 6. Eucl.

nalis eadem ac AD, & ſic porro; adeoque corpus a duabus ejuſmodi potentiis motum ſemper erit in diagonali parallelogrammi ABDC. Pari modo movebitur corpus liberum A a duabus potentiis ſimul operantibus in directiones memoratas preſſum, tractum, vel pulſum.

§. DLXI. Quia diagonalis parallelogrammi ſemper jacet in plano parallelogrammi, corpus a duabus potentiis ſimul actum ſemper movebitur in plano, quod tranſit ambarum directiones.

§. DLXII. Quoniam AD diagonalis parallelogrammi ſemper eſt minor ſumma amborum laterum AC, AB, a corpore A acto per duas potentias ſimul, via brevior percurretur, quam ſi ambæ potentiæ ſeorſum diverſo tempore id corpus pepuliſſent vel traxiſſent. Tab. XII.

§. DLXIII. Manentibus potentiis, quæ corpus promovent, iiſdem, erit Fig. 11. via a corpore emenſa pari tempore eo major, quo directiones plus conſpiraverint, ſive minorem angulum inter ſe eandem verſus plagam comprenderint: contra erit via, quam corpus peragrat, eo brevior, quo directiones magis ſint adverſæ.

Sint enim directiones AC, AB, erit diagonalis parallelogrammi AD, quæ a corpore A percurritur. Si directiones plus conſpiraverint, uti $A\gamma$, AB, erit diagonalis $A\delta$, major quam AD (per Euclid. L. 1. prop. 24.) cum angulus $AB\delta$ major quam ABD ſit. Si directiones fuerint Ax, AB, erit diagonalis $A\Delta$ minor quam AD, quia angulus $Ax\Delta$ minor eſt quam ACD.

§. DLXIV. Via AD corporis A a duabus potentiis P, Q ſimul tracti vel preſſi eſt brevior, quia Potentiæ aliquomodo directione adverſa operantur, quacunque obliquitate corpus A preſſerint, ſive in angulo acuto, recto, vel obliquo, uti in figuris patebit. Quia enim P potentia premit corpus A directione & velocitate AB, potentia Q premit directione & velocitate AC, feretur A in diagonali AD. Ex puncto B ducatur BG perpendicularis in AD, & BH parallela ad AD: tum duæ potentiæ operantes directione & velocitate BG, BH, moviſſent corpus in ſpatio BD. ducatur quoque CE perpendicularis ad AD, & CF parallela ad AD: duæ potentiæ directione & velocitate CF & CE moviſſent corpus per ſpatium CD: factis parallelogrammis ECFD, GBHD, erit $CE = FD = GB = HD$; adeoque tales duæ potentiæ FD, HD, æquales & adverſæ ſe deſtruunt, ſed ſuperſunt actiones $CF = ED$, tum $BH = GD = AE$. Sed $DE + EA$ eſt $= DA$, in duabus primis figuris, quod ſpatium percurritur ab A: ſed in Figura 14. eſt $AD = GE - GD - EA$: eſt GD adverſa EA & æqualis, quibus ſublatis reſtat AD: idcirco potentiæ P, Q, pro parte viribus oppoſitis in ſe egerunt; quo pacto aliquam partem virium deſtruxerunt. (Tab. XII. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.)

§. DLXV. Cognoſcitur longitudo viæ percurſæ a corpore, quod per duas potentias motum fuit, cognita velocitate, quam corpus per quamlibet potentiam ſeorſum accipit, tum dato angulo, quem directiones potentiarum comprehendunt. Nam ſint velocitates a ſingulis potentiis ſeorſum agentibus, veluti AB, AC, & angulus directionum PAQ, erit hujus complementum ad duos rectos angulus QAB, cui æqualis eſt ABD, quem compre- (Tab. XII. Fig. 12. Fig. 13.)

prehendunt duæ datæ AB, AC five BD, adeoque ope Trigonometriæ erui poteſt longitudo lineæ AD. Regula hæc eſt; (1) ut eſt ſumma duorum laterum, ad eorum differentiam, ita eſt Tangens ſemiſummæ angulorum quæſitorum, ad Tangentem ſemidifferentiæ, hæc ſemidifferentia addita ſemiſummæ dat angulum maximum, ſubtracta dat angulum minorem.

§. DLXVI. Simili modo cognoſcitur via & velocitas corporis a pluribus potentiis notis ſimul acti. Poſtquam enim via & velocitas corporis a duabus potentiis acti fuit determinata; hæc cum determinatione novæ potentiæ comparata novam diagonalem exhibet, atque ita procedendo uſque ad ultimam, perveniemus ad viam, quam corpus ab omnibus potentiis ſimul tractum vel propulſum percurrit.

Tab. XII. Fig. 15. Nam corpus A, actum a duabus potentiis E, D, directionibus & velocitatibus AB, AG, percurrit diagonalem AH; actum nunc a potentia C directione & velocitate AF, percurret AI: motum præterea a potentia M directione & velocitate AK, percurret AL; erit igitur AL via & velocitas corporis acti a potentiis E, D, C, M, ſimul.

Tab. XII. Fig. 15. Perinde eſt a quibus potentiis inceperimus, ſive ab M, C, D, E, ſive a C, D, E, M, &c. nam ſemper perveniemus ad eandem diagonalem AL, cujus longitudo pari modo ex Trigonometria erui poteſt ac AD in propoſitione præcedenti.

Tab. XII. Fig. 16. §. DLXVII. Quum vero eadem linea AB poſſit eſſe diagonalis plurimorum differentium parallelogrammorum ACBD, AEFB &c. patet a pluribus & diverſiſſimis potentiis corpus eadem velocitate & via poſſe ferri, veluti hic ab AC & AD, tum ab AF & AE.

Tab. XII. Fig. 16. §. DLXVIII. Harum duæ quælibet aſſumtæ ad libitum eoſdem ſemper præſtabunt effectus. Duæ AE, EB ad libitum aſſumi quidem poſſunt, ſed ſi una determinatur, determinata eſt altera, quia Triangulum AEB datis duobus lateribus AB, AE vel AB, BE, cum angulo his contento, eſt determinatum.

§. DLXIX. Cum vero corpus a pluribus potentiis ſimul motum deſcripſerit lineam rectam, quam ab una potentia agitatum etiam deſcripſiſſet, ſi in hac recta directum fuiſſet, poterimus loco unius potentiæ corpus moventis plures aſſumere, quæ eundem effectum præſtitiſſent; vel loco plurium potentiarum ſubſtituere unam, quæ eundem præſtitiſſet effectum. Ita loco potentiæ P, moventis corpus directione & velocitate AH, poterimus
Tab. XII. Fig. 15. ſubſtituere duas alias E, D, quæ in directionibus AB, AG excitaſſet velocitates AB, AG. Tum loco potentiarum E, D, C, M, producentium in corpore A motum AL, poterimus ſubſtituere potentiam N, quæ directe producit effectum AL.

Tab. XII. Fig. 17. DLXX. Determinari quoque poteſt via & velocitas corporis A, acti a potentiis C, D, B, non jacentibus in eodem plano, ſed in diverſis.

Duæ potentiæ C, B, pellant corpus A directionibus & velocitatibus AF, AE. Hæ duæ directiones concipi poſſunt in uno plano, quod eſt AEGF, diagonalis hujus parallelogrammi eſt AG. Corpus A pellatur a potentia D, directione & velocitate AH; tum duæ AG, AH jacent in plano eodem

(1) Per probl. X. Trigon. Tacquet.

dem, diverſo tamen a priori, fiat parallelogrammum AGHK, ducaturque diagonalis AK, erit AK via & velocitas, qua corpus A actum ab his tribus potentiis movetur. Quod ſi ſuper tribus directionibus AE, AF, AH formetur parallelepipedum, in quo ducatur diagonalis, exprimet hæc viam & velocitatem corporis a tribus potentiis acti.

§. DLXXI. Si corpus C a duabus potentiis pellatur, quæ non operantur motum uniformem, ſed variabilem, paribus temporibus proportionalem, & in eadem directione CD, CA, qua quælibet inceperat, movebitur corpus C in eadem recta CB, in qua moveri cæpit. Una enim potentia pellat primo tempore corpus C in via CD, & celeritate CE, ſecundo tempore celeritate EF; tertio tempore celeritate FD: altera potentia pellat primo tempore corpus C in via CA, & celeritate CG, ſecundo tempore pellat celeritate GH, tertio tempore celeritate HA, ſit vero uti CE. CG::EF. GH::FD. HA: erit CE. CF::CG. CH::CD. CA. Ex punctis E, F, D, ducantur parallelæ ad CA, & ex punctis G, H, A, ducantur parallelæ ad CD, formabuntur parallelogramma ECGI, FCHK, DCAB, quorum diagonales CI, CK, CB, in directum jacent: quia enim parallelogramma hæc habent angulum communem ECG, & eſt EC. CG::FC. CH::DC. CA, circa eandem diametrum CB exiſtunt. (*a*) Verum corpus C actum a potentiis, quæ producunt motus EC, CG, percurrit diagonalem CI: ſic idem C actum a potentiis CE + EF, tum CG + GH percurrit diagonalem CK. Idem corpus C actum a potentiis, quæ producunt motus CE + EF + FD, & CG + GH + HA, percurrit diagonalem CB, adeoque corpus C ſemper invenietur in diagonali CB. Tab. XII. Fig. 18.

§. DLXXII. Vocatur hæc varia conjunctarum aut diſſolutarum potentiarum vel motuum conſideratio, *Compoſitio & Reſolutio motus*: cujus uſus eſt inſignis ad effectus corporum in alia oblique actorum intelligendos. Si enim corpus A, via obliqua AB impingatur in obicem HB, poteſt directio AB concipi reſoluta in AC, parallelam obici, qua corpus nihil in eum operatur, & in CB, perpendicularem obici, in qua corpus omni vi eum percutit. Sit jam AB velocitas corporis impacti, erit CB velocitas, qua percutit obicem; eſt AB ad CB :: ſinus totus ad ſinum anguli BAC = ABH: eſt autem AC ſinus anguli ABC, qui exprimit velocitatem, qua A non operatur in obicem. Sit AB velocitas = 5, erit vis tota corporis A = 25. Sit AC = 4. & CB = 3, erit vis percuſſionis in punctum B = 9. Hujus doctrinæ utilitas ſe extendit ad actionem diverſarum Potentiarum ſe trahentium, prementium & pellentium determinandam. Tab. XII. Fig. 19.

§. DLXXIII. Incipiamus ab exemplo levi, a Dracone papyraceo, qui a vento in altum abripitur. Mediæ arundini AB laxus eſt alligatus funis DEC, ſi loco cuidam intermedio E adnectatur funis EM, qui manu tenetur, quando funis facit angulum DEC 54° 34' ventus horizontaliter draconem inflat vi maxima & oblique; ducatur in AB perpendicularis OH, quæ exprimit directionem & motum draconis: motus OH reſolvatur in Tab. XIII. Fig. 1.

(*a*) Per def. 1. & prop. 26. lib. 6. el.

in OP parallelum solo, & in PH perpendicularem ad solum, exprimet OP vim venti, qua draco horizontaliter pellitur, & PH vim, qua elevatur in altum. Quo punctum funis E propius accedit ad D, decrescit OP; ideo punctum E non debet esse fixum; sed propius admovendum ad D pro vi venti varia: si enim ventus lenis spiraverit, potest E sumi in eo loco, ut angulus DEC sit 54 gr. 34′, sed si ventus vehemens fuerit, locus E non valet, vento frangente chartam aut funem EM. tum punctum E propius admoveatur ad D, quo pacto dirigi potest draco, ut sæviente procella nec frangatur, nec funis EM frangatur, aut si a Philosopho in usum vocetur, ut electricitas aeris sublimis observetur, filum tenue ferreum EM perstet integrum. Præterea in Dracone volante sunt tres potentiæ operantes: Vis venti, pondus draconis cum cauda appensa, & manus M funem sustentans. Ideo si LG sit perpendicularis in funem LN solo parallela, sive perpendicularis in directionem gravitatis, & GN perpendicularis in directionem venti, hoc Triangulum GLN exprimet magnitudines harum trium potentiarum. Quarum GL firmitas erit funis, LN pondus draconis, GN vis venti. Quia autem propter curvaturam funis, quæ Catenaria est, GL differet in quocunque loco intermedio inter E & M, patet firmitatem funis requiri majorem prope draconem in E, minorem prope M. & ideo funis etiam fere nunquam frangitur prope M, sed in loco quodam intermedio.

Tab. XIII. Fig. 2, 3, 4, 5. §. DLXXIV. Intelligi jam poterit, quomodo naves ab eodem pulsæ vento, diversissimis provehantur viis. Sit enim navis AB, A prora, B puppis, velum expansum CDE, quod a vento infletur, cujus actio in ventum constat ex perpendiculari quadam DG, quæ resolvitur in DF perpendicularem ad AB, & in FG parallelam ad AB, quatenus navis agitur motu FG, eatenus antrorsum pergit, sed motu DF pellitur ad latus. Hoc pacto si aqua ab omni parte æqualiter resisteret navi, navis multum ad latus, & minus antrorsum pelleretur, sed navis tota longitudine AB aquæ resistentiam experitur: proræ A tenuiori minus resistitur, ideo felicius antrorsum pellitur navis: ut lateralis resistentia aquæ adversus navim increscat, alæ cymbis minoribus ad latus adjiciuntur, quæ tum planitie in aquam incurrentes efficiunt, ut cymba minus in latus directione DF pellatur: ideo navis quadam alia directione quam FG feretur, quæ propius accedit ad aliquam DL, sed quæ a majori vel minori resistentia laterali navis pendet.

Non autem perinde est quanam obliquitate velum vento opponatur, sed est aliquis veli situs, quo ventus velum inflans navim maximo cum commodo propellet: ille situs in Fig. 2. est, si carina BD cum velo DE faciat angulum BDE 19 gr. 35 min. & in Fig. 5. si angulus BDE sit 54 gr. 34. min. & in Fig. 3 & 4. angulus BDE sit 35 gr. 17. min. de quibus videatur Pitot (a). Verum multo plura hic sunt consideranda, quando navis jam movetur, quæ videri possunt apud Maclaurin (b).

Tab. XIII. Fig. 6. §. DLXXV. Simili modo demonstratur, qua ratione navis quæ provehitur,

(a) Manœuvre des Vaisseaux. Sect. 3. vel ibid. Tab. 3.
(b) Treatise of fluxions pag. 735.

tur, a gubernaculo regatur. Sit navis AB, antrorſum mota, gubernaculum ſit CDG, obliquo poſitum ſitu, quod incurrit in aquam, ſed concipi poteſt ac ſi aqua pari velocitate, motu contrario ſive LD incurreret in gubernaculum: ducatur perpendicularis DE in gubernaculum CG, hæc exprimit actionem aquæ in gubernaculum: ſed motus DE reſolvi poteſt in DI & IE, motu DI navis pars poſterior pellitur verſus Z, ſed motu IE retardatur: quia igitur poſterior pars fertur motu DI, prora A fertur motu contrario verſus X, fitque ſpecies verſationis ſupra locum reſpondentem centro gravitatis, quod eſt in navi, ſed vera verſatio non fit, quia navis progreditur, quo tempore vertitur.

§. DLXXVI. Sed ſit jam navis AB, quæ propellatur a flumine incurrente in puppim & in gubernaculum inflexum CDG: aqua lata motu LD incurrit in gubernaculum, idque movet directione perpendiculari DE; poteſt autem DE reſolvi in duos motus DI, IE, quatenus pellitur gubernaculum motu DI, pars poſterior navis pellitur verſus X, & ideo prora A vertitur contrario motu verſus Z, quatenus motus eſt IE, propellitur navis antrorſum. Tab. XIII. Fig. 7.

§. DLXXVII. Determinari poteſt ſitus gubernaculi, in quod aqua vi maxima operatur, ut navis vertatur. Tab. XIII. Fig. 8.

Sit APF gubernaculum navis AH, hoc ponatur in ſitu obliquo FP, ut aqua in id operetur directione EC. Sit CE radius, tum ſinus anguli incidentiæ erit FE, & ideo vis aquæ incurrentis in gubernaculum erit uti $\overline{FE}^q$. jam FE reſolvatur in duas potentias FD, DE, quarum DE eſt parallela directioni navis, DF eſt oppoſita motui navis, hinc DF eſt ſola vis, quæ navim vertit in rotundum: ſed EF. FD : : CE. CF : : CE $\times \overline{EF}^q$. CF $\times \overline{EF}^q$: : $\frac{CE \times \overline{EF}^q}{CE}$. $\frac{CF \times \overline{EF}^q}{CE}$: : EF^q. $\frac{CF \times \overline{EF}^q}{CE}$.

Ponamus $CE = a$. $CF = x$. $\overline{FE}^q = aa - xx$. ergo $\frac{CF \times \overline{EF}^q}{CE} = \frac{aax - x^3}{a}$

(1) capiatur hujus differentialis, quæ erit $\frac{aadx}{a} - \frac{3xxdx}{a} = 0$ ponatur, ut habeatur *maximum*, erit $\frac{\sqrt{aa}}{3} = x$. Quia *a* eſt æqualis radio

erit Logar. *aa*	=	20, 000000.
Subtrah. Log. n°. 3.	=	0. 477121
divide per 2		19. 522879
		9. 761439

(1) Quantitatis $\frac{aax - x^3}{a}$ differentialis eſt $\frac{a^3dx - 3axxdx}{aa} = \frac{aadx - 3xxdx}{a} = 0$. hinc $3xx = aa$, & $x = \sqrt{\frac{aa}{3}}$. quare erit logarit. *x* ſeu CF $= \frac{\text{logarit. } aa - \text{log. } 3}{2} = 9.761439$. huic reſpondet in tabulis ſinus anguli gr. 35. 16'. eſt ergo angulus CEF = gr. 35. 16'; & ejus complementum ECF = gr. 54. 44'. ergo aqua operatur maxima vi in gubernaculum, quando in id incurrit ſub angulo gr. 54. 44'.

Hic est Logarithmus sinus anguli 35 gr. 16 min. cujus complementum est angulus incidentiæ ECF = 54 gr. 44 min. adeoque aqua operatur maxima vi in gubernaculum, quando in id incurrit sub angulo 54 gr. 44 min.

Sed aliam formulam invenit Bouguerius (a). Ex qua sequeretur, angulum a carina & gubernaculo formatum esse $46\frac{2}{3}$ grad. ut effectus maximus producatur: quoniam attendendum est ad motum Aquæ curvilineum juxta carinam & puppim adscendentis. Nec in navibus tanta conversio gubernaculi fieri potest.

Tab.XIII. Fig. 9. §. DLXXVIII. Ex eodem principio explicatur effectus Pontis Oscillatorii, qui in fluminibus amplis, uti in Rheno, est frequentissimi usus. Est AB anchora, quæ fundo fluminis injicitur, cum ea connexus est funis anchorarius longus, qui ut extra aquam jaceat, impositus est cymbis exiguis C, D, E, F & cum his nexus in paribus intervallis: tandem funis alligatus est navi amplæ cum plano tabulato G: Gubernaculum HIKN est in puppi, uti in vulgaribus navibus. Sint jam aggeres PQ, PQ coercentes Aquam fluminis, quæ currat in gubernaculum IN, inflexum versus ripam R, operatur Aqua directione KL perpendiculari ad IN, hic motus KL resolvatur in motum KM & ML, quatenus gubernaculum pellitur motu KM navis fertur ad ripam S, percurrendo arcum RS, quatenus pellitur motu ML, cum flumine abriperetur, nisi anchora AB resisteret. Sic navis G oscillatur a ripa R ad S: si pervenerit in S, & gubernaculum ponatur in situ opposito V, tum Aqua defluens juxta latus T navis in gubernaculum, pellit navim in ripam oppositam R. Eo pacto pons oscillatorius, vel Gyratorius dictus, habetur, qui aliquando ex duabus junctis navibus efficitur, ut planum tabulatum impositum sit amplius, & tutior trajectus. Cum flumen trajicietur pontone, hujus in prora & puppi capita cava permeantur a fune tenso, dirigente, utrique ripæ affixo: ut ponto a ripa ad ripam a flumine ultro pellatur, ex capite puppis eximitur funis: Alter funis angularis puppi & medio navis adnexus, in angulo habet orbiculum perforatum, quem prior funis transit: fune altero pro lubitu laxato, navis jam obliquæ latus a flumine ad ripam adversam pellitur.

Tab.XIII. Fig. 10. §. DLXXIX. Simili modo fumus & ignis, corpora, quæ oblique impingit, movet. Sit AB trochus levis, cui insident chartæ separatæ, oblique margini insertæ, concurrentes in medio C uti centro: hoc centrum sit æneum cavum capitulum rotundum, quod imponatur stilo tenui acuto ferreo, qui infixus est pedi DE, stanti in basi firmo EH, in qua ardet candela L, cujus flamma F eructat fumum, hic adscendens oblique ferit chartas trochi, easque pellit directione AMB, ideo trochus in rotundum a fumo celeriter pellitur. Nonnunquam similes machinæ majores ex tenui ferro ponuntur in caminis, ad distantiam 8 vel 10 pedum ab igne, & trochum AB ambit funis, qui duabus in eadem altitudine impositus est trochleis, inferior ambit rotundum ex veru discum, quod circumvertitur simul cum carnibus assandis, & eo celerius, quo luculentior est ignis & fumus.

Tab.XIII. Fig. 11. §. DLXXX. Si tres Potentiæ A, B, C, trahentes vel prementes suis dire-

(a) Manœuvre des vaisseaux pag. 280. & 325.

rectionibus in eodem puncto D concurrant, & se mutuo teneant in æquilibrio, erunt harum magnitudines uti tres rectæ DG, GE, DE parallelæ directionibus potentiarum, & concursu Triangulum DGE, vel DEF formantes. Si enim potentia B traxisset punctum D in spatio DG, quo tempore potentia C traxisset idem D, spatio DF, punctum D actum fuisset spatio DE, quod est diagonalis parallelogrammi GEFD: ut igitur potentia A sit in æquilibrio cum aliis B, & C, quiescat etiam punctum D, debet esse tanta, ut punctum D eodem tempore trahere potuisset in spatio ED. Sunt autem potentiæ, æquale obstaculum moventes, inter se veluti spatia ab obstaculo percursa per §. 257. adeoque erit potentia A uti DE: B uti DG: C uti DF=GE, adeoque Triangulum EGD rationem potentiarum exprimit. Perinde est a quanam potentia ordiamur, igitur a C & A incipiamus, sitque C=DF, & A=AD=FH, completoque parallelogrammo FDAH, producatur BD ad H, eritque potentia B=DH=EF=DG. Jam considerentur duæ potentiæ B & A, & CD producatur ad L, formatoque parallelogrammo GDAL, erit, DL=GE =DF.

§. DLXXXI. Est vero sinus anguli ABD=BDE, qui est EG; & sinus anguli ADC=EDF=DEG, qui exprimitur ope GD. Hinc sinus anguli BDC=EGD, qui exprimitur ope ED: adeoque potentia B erit ad A, uti sinus ADC ad sinum CDB, & A ad C: : Sinus CDB ad sinum BDA. Hoc est potentiæ sunt inter se uti sinus angulorum; qui formantur a directionibus Potentiarum oppositarum. Tab. XIII. Fig. 11.

§. DLXXXII. Datis magnitudinibus trium potentiarum, quæ debent esse in æquilibrio, invenire earum directiones? Capiantur tres lineæ proportionales magnitudinibus datis, ex quibus formetur Triangulum GED: ex puncto D ducantur parallelæ DF, DA, ad latera GE, ED, & directiones erunt DB, DC, DA. Tab. XIII. Fig. 11.

§. DLXXXIII. Datis duobus punctis fixis A, B diversæ altitudinis, quibus laxus funiculus ACB est adnexus, datoque pondere P, pendenti ex alio fune CP, cujus supremum C desinit in trochleam, invenire punctum funiculi C, ad quod trochlea cum pondere P descendet. Tab. XIII. Fig. 12.

Jungatur AB, ex puncto infimo B ducatur BH perpendicularis ad solum. Centro A, radio qui sit æqualis longitudini funiculi, describatur arcus, qui secet rectam BH in H, ducatur AH: recta BH bisecetur in G, per G ducatur recta GL, parallela solo, quæ secet AH in puncto C, erit punctum C quæsitum: ex C pendeat CP, ducatur BC, producatur sursum PC in D, ex D ducatur recta DF parallela ad AC, & DE parallela ad BC.

Quia puncta A & B resistendo sunt potentiæ trahentes æquales, quæ exprimuntur ope DE, DF, erunt hæ æquales, ideo DECF parallelogrammum æquilaterum, cujus diagonalis DC secat angulum ECF bifariam.

Jam in Triangulis BGC, HGC, est latus BG=HG, CG=CG, angulus rectus BGC=HGC, adeoque CB=CH; hinc AC+CH= longitudini funiculi: adeoque CD exprimit magnitudinem ponderis P, & EC exprimit A, CF exprimit B.

§. DLXXXIV. Si puncta A & B essent in eadem horizontali, punctum D foret in medio AB. & AC = CB. Quo altitudines punctorum A, B, plus differunt, punctum C propius ad BH accedit.

Tab.XIII. Fig. 13. §. DLXXXV. Si detur funiculus ACDB, fixus in A & B, ex punctis intermediis C & D distantibus pendeant funes duo CH, DG cum annexis ponderibus, poterunt rationes horum ponderum determinari. Producatur AC usque in G, eruntque jam tres potentiæ in A, D, H in æquilibrio. Producatur BD in H, eruntque tres potentiæ in B, C, G in æquilibrio: eritque potentia A = CG, potentia D = DC, potentia H = DG. Itidem potentia B = DH, potentia C = DC, potentia G = CH.

Adeoque est A. B : : CG. DH
G. H : : CH. DG.

Tab.XIV. Fig. 1. §. DLXXXVI. Determinantur quoque magnitudines trium potentiarum ope rectarum perpendicularium in tres directiones, & concursu formantium Triangulum. Sint tres potentiæ A, B, C, in æquilibrio, quarum directiones concurrant in D: formetur Triangulum DPQ ex parallelis ad directiones: tum ducantur tres perpendiculares PE, PG, EG in directiones, transeantque per puncta, D, P; erit Triangulum EPG simile PDQ, quoniam angulus PDG rectus est, & in PG perpendicularis est DL, erit angulus PGD = PDQ. & angulus DEP = PDH = DPQ: ergo erit EPG = PQD, adeoque ambo Triangula EPG, DQP sunt similia: & DQ. QP : : GP. PE. & QD. DP : : PG. GE: adeoque PG exprimit magnitudinem potentiæ C, PE exprimit B, & EG exprimit potentiam A. Hujus propositionis ingens est utilitas in potentiis tribus, quæ sunt in æquilibrio, determinandis: modo tres perpendiculares ductæ in directiones forment Triangulum, uti patebit in sequentibus exemplis.

Tab.XIV. Fig. 2. §. DLXXXVII. Sit vectis ACB, cujus Hypomochlion est in C, potentiæ P & S sint inter se in æquilibrio: producantur directiones, donec concurrant in D, ducatur CD, tum CF parallela ad DB, & CE parallela ad DA, atque potentia S erit uti DE, potentia P uti DF, & potentia fulcrum sustinens uti CD. Vel ducatur CL perpendicularis in AD, & CM perpendicularis in DB, & LO perpendicularis in DC, erit angulus FDC = LCA = CLO: angulus CDE = BCM = CMO: ergo angulus DFC = LCM, & ideo erit DF. FC : : LC. CM. & DF. DC : : CI. LM: adeoque potentia P erit æqualis LC, potentia S æqualis CM, & potentia fulcri æqualis LM: ita determinamus tres Potentias, quæ revera dantur in Libra, Vecte, Trochlea, Axe in peritrochio & plano inclinato, duas autem modo determinavimus in Cap. VIII. de Mechanica, nunc tres simul eruuntur.

Tab.XIV. Fig. 3. §. DLXXXVIII. Quod si vectis fuerit CBA, in quem operentur Potentiæ directionibus obliquis AE, BH, determinabitur Potentia tertia, quæ fulcrum C sustinet.

Motus AE resolvatur in AD perpendicularem ad vectim CA, & in AF vel DE parallelum: sic motus BH resolvatur in BG perpendicularem ad AC, & in GH parallelum. Fiat autem CB. CA : : AD. BG: atque duæ Potentiæ adversæ uti BG, AD in vectis punctis B, A, erunt

in

in æquilibrio: agitur autem fulcrum C motibus GH + AF, cui fiat æqualis HK, hæc exprimet potentiam in fulcro C desideratam. Si autem eadem potentia, quæ trahit in A, directione AM traxisset, fulcrum pari vi tractum fuisset dextrorsum, quam sinistrorsum: hoc fiet si CA producatur in L, ut AL sit = GH, factoque parallelogrammo DALM ducatur diagonalis AM. Quia in hoc casu tres potentiæ non concurrunt in puncto, alia via erant determinandæ, quod fieri ope resolutionis motus posse demonstrare volui.

§. DLXXXIX. Sit trochlea T cum annexo pondere P, sintque duæ potentiæ A, B, non parallele trahentes funem ductarium CGHE, & sustentantes trochleam cum pondere, quæritur quantæ sint potentiæ A, B, P. Tab. XIV. Fig. 4.

Ducatur CD perpendicularis ad funem AG, tum ED perpendicularis ad funem HE, & CE perpendicularis in directionem ponderis P: tria latera Trianguli DCE exprimunt magnitudines trium potentiarum: est A = CD, B = DE, P = CE. Quando autem directiones potentiarum A, B, sunt parallelæ, tum quælibet potentia est æqualis, & dimidia ponderis P & trochleæ.

§. DXC. Si fuerit AB planum inclinatum, cui impositum est pondus C, quod a Potentia P in quacunque directione sustinetur: erunt hic tres potentiæ, quarum una est planum, quod pondus in G sustinet, agitque directione GC. 2°. Gravitas corporis C, quæ id dirigit in CK perpendiculari ad solum AD. 3°. Potentia P, quæ operatur directione CP; ductis tribus perpendicularibus in tres directiones, uti OA in directionem GC plani: DO in directionem CP potentiæ: AD in directionem gravitatis CK, hujus Trianguli ODA latus DA exprimit pondus: OA actionem plani inclinati: OD potentiam. Tab. XIV. Fig. 5.

Est DO sinus anguli OAD, quem planum OA cum solo AD facit; est DA sinus anguli DOA, vel DOB, qui idem est ac sinus anguli AOS, qui est cosinus anguli, quem directio trahentis potentiæ P cum plano AB facit: adeoque est potentia, quæ sustinet corpus in plano inclinato, ad pondus corporis, uti sinus anguli, quem planum cum solo facit, ad cosinum anguli, quem directio potentiæ cum plano inclinato facit. Angulus SOA decrescit, quando angulus OAS augetur: hinc DS cadet in DA, quando angulus PAO est rectus. (1) Prout igitur corpus C impositum est plano AB diversæ inclinationis, & sustinetur a potentia P parallela ad planum, erunt actiones tam potentiæ P, quam plani AB diversæ. Si enim BA inciderit in solum DA, actio plani est æqualis ponderi

(1) Quando angulus OAS augetur, angulus AOS, qui est ejus complementum ad rectum, decrescit. Sed est potentia P ad pondus corporis C, ut sinus anguli OAD ad cosinum anguli OAS. ergo decrescente angulo AOS, cum major fiat ratio potentiæ ad pondus, potentia major requiretur ad idem pondus sustinendum. hinc si directio potentiæ P evadat perpendicularis plano inclinato BA, hoc est si angulus PAO sit rectus, ejus complementum AOS fiet nullum. quare in hoc casu potentia ad pondus rationem habet infinitam, nec amplius valet sustinere pondus supra planum: si vero angulus PAD, quem directio potentiæ cum linea horizontali DA facit, sit rectus, tunc DS cadet in DA, & cosinus anguli, quem directio potentiæ cum plano inclinato BA faciet, idem erit ac sinus anguli OAD, quem planum cum solo facit, ideoque fiet potentia æqualis ponderi.

ri C, & potentia P nulla: quo planum AB eſt magis elevatum, actio plani AB eſt minor, potentia P major: eſtque ſemper potentia P ad pondus corporis C, uti ſinus inclinationis plani in ſolum, ad ſinum totum, & actio plani, uti coſinus inclinationis plani in ſolum. (1)

Tab. XIV. Fig. 6. §. DXCI. Vidimus in §. 463. quanta ſit potentia, quæ cuneum propellet, ſi fiſſura non præcurrat aciem cunei. Verum ſit fiſſura EDF præcurrens aciem cunei ABC, poterit nunc magnitudo potentiæ, cuneo applicandæ deſignari. Nam latera fiſſuræ DE, DF, operantur directionibus, EB, FA, quæ ſint perpendiculares in DE, DF, ergo facto parallelogrammo EMFO, jungatur OM perpendicularis in directionem potentiæ, quæ dorſum cunei premit: atque Trianguli EOM latus OM exprimit magnitudinem potentiæ, quæ dorſo cunei eſt applicanda, cum reſiſtentia corporis findendi pro quolibet latere ſit æqualis OE, vel EM.

Tab. XIV. Fig. 7. §. DXCII. Sit vectis AB libere poſitus, ex quo ſuſpenſa ſunt pondera E, G, I, ſuſtineaturque a ponderibus ſive potentiis ſurſum operantibus M, L, atque ita trahatur, ut in quiete ſit, adeoque potentiæ inter ſe ſint in æquilibrio, tum tractiones potentiarum obliquæ ſunt reſolvendæ, ut earum magnitudines innoteſcant: pulcherrimum hunc caſum propoſuit Bouguerius (*a*), quem non omittendum cenſui.

1. Pondus I obliqua directione BH trahit deorſum, capiatur BQ, quæ exprimat pondus I: tractio BQ reſolvatur in BR parallelam vecti, & in BS perpendicularem, fiatque parallelogrammum BRQS: adeoque trahitur vectis dextrorſum viribus BR.

2. Pondus M trahit directione obliqua NO, capiatur NO, quæ exprimat M, veluti BQ expreſſerat I, & reſolvatur motus NO, in NT & TO, fiatque parallelogrammum NTOV: operatur igitur M trahendo vectim dextrorſum directione NT, adeoque a potentiis I & M, trahitur directionibus $BR + NT$ dextrorſum, quibus æquipollere debent tractiones ſiniſtrorſum pro ſtatu æquilibrii vel quietis.

3. Pondus E trahit obliqua tractione CK, capiatur CK, quæ exprimat pondus E, & reſolvatur CK in tractiones KY, KX, fiatque parallelogrammum YCKX; adeoque E trahit vectim ſiniſtrorſum viribus CY.

4. Pondus L trahit directione obliqua AP, quæ tractio reſolvatur in AZ, ZP, & fiat parallelogrammum AZPW; trahitur ergo vectis ſiniſtrorſum viribus AW.

Si igitur $BR + NT = CY + AW$, manebit vectis in quiete, non movendus dextrorſum aut ſiniſtrorſum.

Deinde neceſſe eſt ut $BS + FV + YK = NV + AZ$, tum enim tantopere trahitur veſtis ſurſum, quam deorſum. FU autem exprimit magnitudinem ponderis G,

3. Quia autem potentiæ operantur ex diverſis locis vectis, earum momenta

(*a*) Bouguer Manœuvre des Vaiſſeaux Liv. 1. Lect. 1. Ch. V. pag. 37.

(1) Si directio potentiæ PC ſit parallela ad planum BA, tum CO, ſeu longitudo plani AB exhibet corporis pondus; GO, ſeu altitudo plani BE potentiam; & GC ſeu horizontalis EA actionem plani (paragr. 470). ex quo patent proportiones ab auctore allatæ.

menta ſunt conſideranda : ideo aſſumendum eſt aliquod punctum, quod conſideretur ut fixum, vel hypomochlion: quia pondus G recta trahit, poteſt punctum F conſiderari ut illud fixum.

Adeoque pondus I, quod eſt ut BS, cum directe operatur, eſt in diſtantia FB, ejus momentum eſt ergo $= BS \times FB$, & operatur deorſum.

Potentia M exprimitur per NV, & operatur in diſtantia FN, adeoque ejus momentum eſt $= NV \times FN$. Ambo hæc momenta, quæ ſunt ab una parte vectis a puncto medio F, debent æquipollere potentiarum momentis ab altera parte puncti F. Potentia E operatur uti $XC \times CF$ deorſum: potentia L operatur uti $AZ \times AF$ ſurſum. Ideo pro æquilibrio erit $BS \times FN - NV \times FN = AZ \times FA - CX \times FC$.

§. DXCIII. Eſt ſumma actionis cum potentiæ trahentis grave, tum plani inclinati ſuſtentantis, omnium maxima, quando planum inclinatum cum ſolo angulum ſemirectum facit. Tab. XIV. Fig. 8.

Sit planum inclinatum AB, & angulus BAD ſemirectus: dimiſſa ſit perpendicularis BD, quæ eſt æqualis DA, hæc producatur in E, donec $DE = BD$, erit $ED + DA$ æqualis ſummæ actionis potentiæ & plani ſuſtentantis: radio AB deſcribatur arcus circuli, jungatur BE, erit Triangulum EBD Iſoſceles rectangulum, & angulus EBD ſemirectus: ſed ABD erat ſemirectus; ergo EBA eſt rectus, & EB tangit circulum. Sit jam alia altitudo plani, uti $\beta\delta$, ducaturque $\beta\varepsilon$, parallela ad BE, erit Triangulum $\beta\varepsilon\delta$ Iſoſceles, & $\varepsilon\delta = \beta\delta$; hinc $\varepsilon\delta + \delta B$ exprimit ſummam actionum tum potentiæ, tum plani ſuſtentantis, verum εB cadit intra EB, ergo eſt in hoc caſu ſumma actionum potentiæ & plani minor quam in præcedenti. Idem demonſtrabitur, ſi planum inclinatum ſit bA, adeoque ſumma actionum potentiæ & plani eſt maxima, quando planum cum ſolo angulum fecerit ſemirectum.

§. DXCIV. Si fuerit corpus C inter duo plana inclinata, AB, DB, Tab. XIV. Fig. 9.
dantur iterum tres potentiæ, quæ determinantur ope Trianguli EBG, cujus latera in potentiarum directiones perpendicularia ſunt: EG in directionem gravitatis CL; EB in directionem HC: & BG in directionem KC.

§. DXCV. Cumque duo latera Trianguli EB, BG, ſuperent EG, Tab. XIV. Fig. 9.
erit actio corporis C in duo plana AB, BD ſimul, major actione ſuæ gravitatis. 2. Quo plana AB, BD, ſunt magis acclivia, erit actio corporis C in hæc major. 3. Si ambo plana æque inclinata forment angulum ABD 60 graduum, erit actio corporis C in plana duplo major ſuo pondere.

4. Si ambo plana AB, BD, forment angulum ABD 90 graduum, erit actio corporis C in plana ad ſuum pondus, ut duo latera Trianguli rectanguli ad hypotenuſam. 5. Si planum BD ſit perpendiculare, erit anlus EGB rectus, & actio plani BA ad pondus corporis C, uti ſinus totus ad ſinum anguli EBD, quem planum BA cum plano DB facit, & actio plani BD eſt ut ſinus anguli $GEB = EBM$, quem planum alterum BA cum ſolo facit.

§. DXCVI. Sit vectis inflexus ACB, cui hypomochlion eſt in C, ex B pen-

Tab.XIV. Fig. 10. B pendeat pondus P, ex A pondus Q, ducatur PD, quæ sit directio gravitatis, & AC producatur in D, est pro æquilibrio P ad Q::AC. CD. Sit jam planum FG erectum & immobile, atque corpus P ponatur super vecte CB, ut superiorem eundem vectis locum deprimat, ac cæteroquin vecti appensum trahebat deorsum; jam P incumbens vecti multo fortius operabitur, & augendum est alterius scapi pondus Q, quod cum P in æquilibrio erit: nam duo plana hic sustinent grave P, quæ sunt EG, FG. Sit EF perpendicularis in directionem gravitatis, nunc ponderis P actio in ambo plana exprimitur rectis EG, FG, & pondus recta EF: planum CG est mobile, FG immobile, ideo actio ponderis P tota in punctum B est ad pondus P, uti EG + FG ad EF; adeoque æquipondium Q, quod in æquilibrio tenebit P, multum augendum erit: & eo plus, quo EG + FG magis superaverint EF.

Tab.XIV. Fig. 11. Alio modo. Ex centro corporis P dimittatur perpendicularis PE, quæ exprimat gravitatem corporis P, ducatur perpendicularis PF in vectem CE, & perpendicularis PD in obicem firmum GL, ex quibus tribus formentur latera parallelogrammi, cui simile est FPDE, & diagonalis PE: quatenus pondus P operatur directionibus PF, PD producit motum PE: quia PD sistitur ab obice G, operatur P magnitudine & directione PF; adeoque momentum potentiæ P est $= PF \times CB$, quod debet esse $= Q \times AC$; ut autem vis PF determinetur, consideranda sunt Triangula similia CHB, PEF, in quibus CB. CH::PF. PE, quæ est = ponderi P: ergo $PF = \frac{P \times CB.}{CH}$ Cum autem momentum P erat $= PF \times CB$. erit idem momentum $= P \times \frac{\overline{CB}^q}{CH}$, quod est $= Q \times AC$. adeoque $P \times \overline{CB}^q = Q \times AC \times CH$. sive P. Q::$AC \times CH$. $\overline{CB}^q$.

Quo brachium CB est magis devexum, eo CH fit minor, posita operatione corporis P in eodem loco B, sed tum PF magis increscit; hinc momentum corporis P increscit, quod est $= PF \times CB$; ideo augendum erit pondus Q pro æquilibrio, cujus momentum est constans $= Q \times AC$. Hosce casus primus demonstravit Mariottus.

§. DXCVII. Pari modo ac magnitudines potentiarum trium, quæ corpus vel punctum trahunt, investigatæ sunt, possunt inveniri potentiæ quatuor, quinque, pluresve idem punctum trahentes, & secum in æquilibrio. Sint Tab.XIV. Fig. 12. enim quatuor potentiæ B, D, E, F, trahentes punctum C; capiatur in directione CB ad lubitum punctum O, ducatur OA parallela ad CD, & AD parallela ad CO: tum ducatur Diagonalis AC, quæ protrahatur in oppositam partem usque ad *a*. ut CA = C*a*: ducatur *a*E parallela ad CF, tum *a*F parallela ad CE; eruntque quatuor potentiæ B, D, E, F veluti CO, CD, CE, CF: nam potentiæ E cum F producunt motum C*a*, & D cum B producunt motum CA: sed est C*a* = CA, & plane adversus, adeoque punctum C manebit in quiete.

Tab.XIV. Fig. 13. §. DXCVIII. Sint quinque potentiæ, B, D, E, F, G, trahentes punctum A, & in æquilibrio. Capiatur AD ad lubitum; ducatur DC parallela

lela ad AE, & diagonalis AC; producatur BA ad lubitum in *b*; junge C*b*. Super AC, C*b* fiat parallelogrammum AC*bb*: ex puncto *b* dimitte *b*F parallelam ad GA, & *b*G parallelam ad AF, eruntque quinque potentiæ uti AD, AE, AF, AG, A*b*.

§. DXCIX. Jam consideravimus corpus tractum a duabus potentiis, quod libere moveri potest; sed corpus potest cogi in via firma, diversa a diagonali parallelogrammi, quod super ambabus directionibus construeretur, & trahi a potentiis duabus, uti in §. 560, 561, 562. ideo quærenda est velocitas corporis, aut spatium ab eo percursum, quod thema excolere cæpit Cl. Hahnius. Sit igitur punctum corporeum A, quod trahatur a potentiis B, C, in directionibus AB, AC obliquis, potentiarum magnitudines sint ut AB, AC; via firma, in qua A moveri debet, sit AF, tum dimittatur ex puncto B, directionis AB, perpendicularis BD in AF: eritque AD velocitas vel spatium percursum corporis A, quatenus agitur a potentia B; simili modo ex puncto C dimittatur perpendicularis CE ad AF, eritque AE velocitas corporis A, quatenus agitur a potentia C: nam momentum potentiæ B directum est ad obliquum, uti AB ad AD; ita momentum potentiæ C directum est ad obliquum, uti AC ad AE: hinc summa momentorum directorum est ad summam obliquorum uti AB + AC ad AD + AE: erit igitur velocitas corporis A æqualis AD + AE. Tab. XIV. Fig. 14.

Si AB fuerit æqualis AC, erit AB + AC ad AD + AE, ut summa duorum sinuum totorum ad summam duorum Cosinuum angulorum BAF, CAF.

§. DC. Si duæ potentiæ obliquæ AB, AC trahant corpus A in via firma AF, erit celeritas ejus ad celeritatem, quam corpus libere tractum habuisset, percurrendo diagonalem AL parallelogrammi ABCL, uti Cosinus anguli, quem via corporis cum diagonali format, ad sinum totum: hoc est ducta ex L perpendiculari LF in AF, uti AF ad AL. Tab. XIV. Fig. 15.

Ducatur ex C perpendicularis CE in AF, quæ producatur usque ad diagonalem in H, & ex B perpendicularis BID in AF, erunt duo Triangula AIB, CHL similia, quia habent latera inter se parallela: ideo AB. AI :: LC. LH. sed AB est = CL: ergo AI = LH: ductis autem perpendicularibus CG, BK in diagonalem AL, erunt AG + AK summa celeritatum corporis libere tracti, quæ est æqualis diagonali AL; nam LH = LK + KI + IH, & AI = AG + GH + IH: demtis æqualibus utrimque KI + IH = GH + HI, restat LK = AG; adeoque AG + AK = KL + AK = AL. Dantur tria Triangula similia AEH, ADI, AFL, in quibus est AH. HL :: AE. EF. & AH. AI :: AE. AD. quia HL = AI, erit AE. EF :: AE. AD ergo EF = AD: subtracta communi ED, erit AE = DF; est vero AE + AD æqualis summæ celeritatum, quas ambæ potentiæ excitant, sed AD + AE = AD + DF = AF; erit ergo AF æqualis summæ celeritatum, sed AF est Cosinus anguli LAF, & sinus totus est AL, quare patet propositum.

§. DCI. Si diagonalis AL fuerit parallelogrammi ABCL, & AL bisecta in I, radio AI describatur circulus; potentiæ trahentes sint AB, AC, via vero AF, erit hæc chorda circuli, exprimens celeritatem corporis A; Tab. XV. Fig. 1.

juncta enim FL, est angulus AFL in semicirculo rectus. Si capiatur chorda LM=FL, & ducatur AM, posset AM esse via firma, & celeritatem exprimere, quam potentiæ AB, AC in corpore excitassent: adeoque duæ viæ sunt, in quibus corpus A ab iisdem potentiis tractum incedet cum æquali celeritate.

Quo viæ in quibus feretur corpus, propius accedunt ad diagonalem AL, eo major erit corporis celeritas; quo viæ plus recedunt ab AL, erit eo minor corporis celeritas. Quod si via sit in recta Tangente punctum A, erit celeritas nulla.

Tab. XV. Fig. 2. §. DCII. Ope doctrinæ de compositione & resolutione motus problemata difficillima solvi possunt, adeo ut utilitas non satis laudari possit; id in sequenti exemplo patebit. Sit corpus CA politæ superficiei, & impositum plano horizontali CFK perfecte polito, quæritur, quomodo id corpus sibi commissum movebitur?

Sit centrum gravitatis in G, ex quo ducatur perpendicularis GEF in planum CK; ex puncto contactus C, per centrum gravitatis G ducatur recta CGH; ex H ad lubitum assumto ducatur HI parallela ad GF, & ex E ducatur EI parallela ad CH; ducatur GI.

Quia corpus pellitur a plano in directione CH, & gravitate agitur directione GE, agetur in GI, quæ est diagonalis parallelogrammi, cujus ambo latera sunt GH, GE: adeoque corpus cadet pronum directione GI; antequam cadit, sustentatur: adeoque agitur tum directione GM, adversa & æquali GI: motus vero GM resolvitur in duos motus GO, GS, quorum unus GO est parallelus plano, alter GS est perpendicularis sursum, adeoque agetur corpus parte inferiori motu GO, hoc est in plano NH a C ad N, eodem tempore ac cadit pronum motu GI, parte nempe superiori a C ad K.

Si vero planum NK asperum sit, asperitas debet resistere & æquipollere motui GO.

Tab. XV. Fig. 3. §. DCIII. Simili modo determinatur motus Pyramidis ABC, insistentis plano perfecte duro & polito NCK.

Sit centrum gravitatis in G, cujus directio est GEF, quæ cum non sustentatur a plano, cadet corpus pronum versus K: quia autem sustentatur directione CGH, ducatur HI parallela ad GEF, & EI parallela ad CGH, tum diagonalis GI: agitur corpus a potentiis GH, GE, adeoque directione GI; sustentatur a potentia adversa & æquipollente GM, quæ resolvatur in GO, parallelam ad NK, & in GS, perpendicularem ad NK; adeoque agitur corpus directione GO, simulac igitur cadet, parte superiori ad planum CK, parte inferiori movebitur a C versus N in plano.

§. DCIV. Hucusque consideravimus potentias, corpus pellentes vel trahentes, esse constantes: possunt autem aliquæ esse variabiles, aliæ constantes: tum quæ non movent corpus in recta, quæ est diagonalis parallelo-
Tab. XV. Fig. 4. grammi, sed in curva linea. Uti si fuerint duæ potentiæ operantes magnitudine & directione AM, AI, corpus A feretur in diagonali AB parallelogrammi AMBI. Si corpus sibi committeretur, sequenti tempore in re-

cta

cta AB producta ferretur ad C, posita BC æquali AB: potentia vero AI maneat eadem ac ante, pellatque corpus in BK, æquali AI, adeoque feretur corpus in diagonali BD parallelogrammi BCDK, sequenti tempore ferretur in BD producta ad F, ut DF sit æqualis BD; sed potentia pellat motu DN, æquali & parallela AI, feretur corpus in diagonali DG, parallelogrammi DFGN. Si jam AB, BD, DG junctæ, fuerint admodum parvæ, formabunt curvam, non enim jacent in directum, sed angulum inter se comprehendunt.

§. DCV. Quia potentia variabilis admodum differre potest, etiam curva, quam corpus motum formabit, admodum differet, quæ a Geometris potest determinari. Uti si corpus A feratur directionibus AB, AC, & hac lege, ut in AC, pars AO sit semper media proportionalis inter AN & NB, tum corpus percurret peripheriam circuli; sit enim super AB diametro descriptus semicirculus, erectaque perpendicularis AO, per punctum O ducatur recta OM parallela ad AB, quæ secabit peripheriam in punctis MM, vel tanget in M, ex his punctis dimittantur perpendiculares MN, erit AN. NM :: NM. NB, quæ est proprietas circuli. Tab. XV. Fig. 5.

§. DCVI. Si autem corpus agatur a potentiis in directionibus A*a*, *a*X, ita ut rectangulum ex $aP \times PA$, sit ad $\overline{PM}^q :: \overline{Ca}^q . \overline{Cb}^q$. corpus feretur in Ellipsi: in Ellipticis orbitis moventur omnes planetæ circa solem. Tab. XV. Fig. 6.

§. DCVII. Si autem corpus feratur motu rectilineo AO æquabili, motu autem AD accelerato sive variabili, ita ut AM sit ad AN :: $\overline{MF}^q . \overline{NG}^q$, corpus movebitur in Parabola, quæ est via corporis gravis, non perpendiculariter ad solum projecti in vacuo. Tab. XV. Fig. 7.

CAPUT DUODECIMUM.

De Descensu Gravium in plano inclinato.

§. DCVIII. Si corpus grave A sit positum in plano AB declivi, sive inclinato ad solum CE, lævi & quiescente, perfecte duro, ut si corpus moveatur, nulli jacturæ velocitatis exponatur, ut in principio sit simplicior & facilior doctrina, cui ad finem capitis alia addentur: dico tum corpus descendere gravitate nititur; quia autem pro parte a plano sustinetur, pondus, quo deorsum nititur, est ad totum pondus, quo in recta ad solum deprimeretur, veluti altitudo plani AC est ad longitudinem AB, per §. 469. cum nisus corporis A in plano est æqualis potentiæ, quæ id tractione parallela ad planum sustinet. Tab. XV. Fig. 8.

§. DCIX. Grave A eodem modo in omni puncto plani inclinati, & omnibus temporis momentis descendere nititur; adeoque cadit in plano celeritate quolibet momento acquisita, & quia nisu permanente & semper operante, continuo nova celeritate imbuitur, cadit motu æquabiliter accelerato, & omnia, quæ de Gravibus libere cadentibus in §. 341, 342. demonstrata sunt, hic etiam locum habent. Adeoque si AB sit ad AC uti 3

ad 1 : tum ſpatia a gravi in plano inclinato AB percurſa, ſunt ad ſpatia a gravi libere lapſo in AC uti 1 ad 3. Cum igitur ſpatia a labente percurſa in aliquot minutis ſecundis in Tabella ſupputavimus §. 368. tantum horum partes ſubtriplæ capiendæ ſunt, ut habeantur ſpatia in inclinato plano percurſa.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCX. Quia gravitas eodem modo ſemper operatur in corpora, per §. 319. Si duo corpora eodem tempore labi incipiant, unum in plano inclinato, alterum in nullo poſitum plano, recta ad ſolum ruat, erunt eorum celeritates quolibet momento temporis in eadem ratione, ac in principio: ſed ſunt celeritates in principio uti niſus deſcendendi, ſive uti AC ad AB, per §. 608. Cum igitur inter niſus ad deſcenſum ſequentem ſemper ſit eadem ratio, quolibet momento temporis erunt celeritates, uti AC ad AB. Quia ſpatia iiſdem temporis momentis percurſa ſunt uti celeritates, per §. 229. ſpatia eodem tempore percurſa ſunt uti AC ad AB.

Tab. XV. Fig. 8. Lib. 6. propoſ. 8. Elem. Euclidis. §. DCXI. Si igitur ex puncto quodam C, in perpendiculari AC, ducatur CD, perpendicularis in planum declive AB, percurrentur eodem tempore a gravibus ſpatia AC, AD; quia eſt AB. AC :: AC. AD. (1)

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXII. Sit aliud planum inclinatum AE, æque altum ac prius, in quod ex C ducatur perpendicularis CF, a gravibus pari tempore percurrentur AC, AF, per §. 611. Sed eodem tempore a gravibus etiam percurruntur AC, AD; adeoque ambo plana inclinata AF, AD, & perpendiculare planum AC ſimul percurrentur.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXIII. Si altitudines duorum planorum inclinatorum fuerint æquales, erunt vires, quibus gravia nituntur in iis planis labi, in ratione inverſa longitudinum planorum. Nam vis, qua nititur grave deſcendere in plano AE, eſt ad vim perpendicularem in AC, uti AC ad AE. Scribamus hoc modo $\overline{AE}^{vis}. \overline{AC}^{vim} :: AC. AE$: vis qua nititur grave deſcendere in plano AB, eſt ad vim perpendicularem in AC, uti AC ad AB: ſcribantur hoc modo $\overline{AB}^{vis}\ \overline{AC}^{vim} :: AC. AB$. multiplicatis harum proportionum terminis extremis & mediis in ſe, eſt $\overline{AE}^{vis} \times AE = \overline{AC}^{vis} \times AC$. & $\overline{AB}^{vis} \times AB = \overline{AC}^{vis} \times AC$. adeoque $\overline{AE}^{vis} \times AE = \overline{AB}^{vis} \times AB$. ergo $\overline{AE}^{vis}. \overline{AB}^{vim} :: AB. AE$.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXIV. Tempus, quo percurritur a gravi plani AE pars AF, eſt ad tempus, quo percurritur totum AE, in ratione ſubduplicata AF ad AE, hoc eſt uti AC ad AE: Tempus, quo percurritur AD, pars plani AB, eſt ad tempus quo percurritur AB, in ratione ſubduplicata AD ad AB, hoc eſt uti AC ad AB; adeoque erit tempus, quo percurritur AE, ad id, quo percurritur AB, uti longitudo AE ad AB. Et tempora, quibus percurruntur plana AE, AB, AC, ſunt uti AE, AB, AC.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXV. Eſt velocitas gravis delapſi in plano AB, ad eam corporis libere decidui eodem tempore, uti AD ad AC; ſed eſt velocitas gravis de-

(1) Nam quo tempore grave perpendiculariter cadens percurrit ſpatium = AB, eodem per planum inclinatum AB ruens peragraret ſpatium = AC. ſed eſt AB. AC :: AC. AD. ergo dum grave libere decidens percurrit AC, in plano inclinato peragrabit AD.

descendentis in plano, cum pervenit ad punctum D, ad eam in puncto B, in ratione subduplicata AD ad AB, hoc est uti AD ad AC: adeoque erit velocitas corporis libere decidui ex A in C, æqualis illi, quæ est in gravi delapso in plano ex A in B.

Vel hoc modo. Velocitas in corpore producta est in ratione composita, ex vi qua agitatur, & tempore quo agitur. Jam vis qua agitur corpus in plano AB, est ad eam in plano AC :: AC. AB. vel AD ad AC; temporibus igitur æqualibus percurruntur AD, AC. Sed tempus quo percurritur AD, est ad tempus, quo percurritur AB, in ratione subduplicata AD ad AB, hoc est AC ad AB: adeoque velocitas acquisita in B, est ad eam in C, uti AC ad AB ratione virium, & uti AB ad AC ratione temporum, sed est $AB \times AC = AB \times AC$; adeoque velocitates in C & B sunt æquales.

§. DCXVI. Quia Triangulum ADC est rectangulum in D, erit AC sinus totus, & AD cosinus anguli CAD: hinc dato angulo CAD, & longitudine plani inclinati AD, erui facile poterit, quo tempore a gravi percurretur. Tab. XV. Fig. 8.

Sit AD = 10 pedibus, & angulus CAD 20 grad. erit Cosinus anguli 70 grad. hinc Sin. Ang. 70. gr. ad AD ped. 10 :: Sinus totus. ad 10, 6508.

Log. 9. 9729858. ad 1. 0000000 :: 10. 0000000. ad 1. 0270142 qui Log. respondet numero 10, 6508.

Cum tempore m'' percurruntur lapsu lineæ 2173 poll. & 10, 6508 ped. Sunt lineæ 127. 8096. atqui hæ longitudines sunt uti quadrata Temporum: sit Tempus m'' = T. & tempus inveniendum = t. erit 2173. ad 127. 8096 :: $\overline{T}^q$. $\overline{t}^q$ :: $\overline{60}^{'''q}$ ad $\overline{X}^q$.

Log. 3. 3370597. ad 2. 1065390 :: 3. 5563025. ad 2. 3257818. quæ divisa per 2. dant Log. 1. 1628909. qui respondet numero naturali 14. 551 = X. Adeoque pedes 10 AD in eo plano percurruntur Tempore m''' 14. 551. (1)

§. DCXVII. Sit planum inclinatum infinitum AD, quod cum verticali AC facit angulum CAD 36 grad. eruetur longitudo, quam in eo grave tempore unius m'' percurret. Tab. XV. Fig. 8.

Uti enim in Triangulo rectangulo ADC, est sinus totus ad longitudinem AC 2173 linear. poll. ita est Cosinus anguli CAD, sive sinus anguli 54 gr. ad longitudinem AD.

Log. Sin. tot. Log. AC. 2173 :: Log. ang. 54. gr. ad Log. numeri 1758. lin. poll.

Sive 10. 0000000. ad 3. 3370597 :: 9. 9079576. ad 3. 2450173. cui Log. respondet numerus 1758 lin. pol.

§. DCXVIII.

(1) Ex proportione ab Auctore instituta eruitur AC = ped. 10. 6508 = pol. 127. 8096 = lin. 1533. 7152 = lin. 1534 fere. sed tempore unius m'' percurruntur a gravi libere cadente lineæ 2173, & spatia lapsu percursa sunt ut quadrata temporum. ergo si fiat ut lin. 2173 ad lin. 1534 :: 3600. X^2, hoc est Log. 3. 3370597 ad 3. 1858253 :: 3. 5563025 ad 3. 4050681, hic divisus per 2 dabit logarit. ipsius X = 1. 7025340 fere, cui responder numerus natutalis 51. 58 quam proxime; adeoque recta AC a gravi libere labente percurretur tempore m''' 51, 58. sed quo tempore grave perpendiculariter labitur per AC, eodem peragraret AD in plano. ergo &c.

Tab. XV. Fig. 8. §. DCXVIII. Cognita longitudine, quam grave in dato plano inclinato dato tempore percurrit, inveniri poteſt angulus, quem planum cum verticali facit, ſive inclinatio plani ad ſolum.

Grave percurrat 1900. lineas tempore unius m'' in dato plano: quoniam in verticali eodem tempore percurrit lineas 2173, percurritur A C eodem tempore ac A D: adeoque uti ſunt 2173 ad 1900, ita eſt ſinus totus, ad Coſinum anguli C A D. Log. Num. 2173. Log. Num. 1900 :: Log. Sinus tot. ad Log. Anguli 60 gr. 58 m. 10 m''.
ſive 3. 3370597. ad 3. 2787536 :: 10. 0000000. ad 9. 9416939.
qui eſt Logar. Anguli 60 gr. 58 m. 10 m'' = A C D,
cujus coſin: C A D = 29. 1'. 50''.

Tab. XV. Fig. 9. §. DCXIX. Si diameter circuli A C, perpendiculariter ſolo B C inſiſtat, ducanturque ex extremitatibus A, vel C, quæcunque chordæ A C, A F, A D, C F, C D, hæ omnes a gravibus eodem tempore percurrentur.

Quia enim angulus in ſemicirculo rectus eſt, erit C F perpendicularis in A F, adeoque eodem tempore A C, A F, percurruntur: ob eandem rationem pari tempore percurruntur A C, A D. Et quia ex A poteſt duci chorda A M, parallela & æqualis C D, & A L parallela ad F C, percurruntur vero paribus temporibus A M, A L, A C, etiam percurruntur eodem tempore D C, F C. Ergo omnes chordæ in hoc circulo, terminatæ in extremitatibus diametri A, vel C, æquali tempore percurrentur.

Tab. XV. Fig. 10. §. DCXX. Quia igitur omnes chordæ in circulo ex puncto A ductæ percurruntur pari tempore, percurrentur eodem tempore A B, A D, A F, A H: ſed quoque æqualibus inter ſe temporibus percurrentur A C, A E, A G, A I; adeoque paribus temporibus percurruntur harum chordarum partes B C, D E, F G, H I.

Tab. XV. Fig. 10. §. DCXXI. Quia tempus quo percurritur A C, eſt ad tempus per A B, ut $\sqrt{AC}$, $\sqrt{AB}$: erit tempus quo percurritur B C minus tempore, quo percurritur A B, ad tempus per A B :: $\sqrt{AC} - \sqrt{AB}$. $\sqrt{AB}$.

Sit A C = 16. A B = 9. erit $\sqrt{AB} = 3$. $\sqrt{AC} = 4$. & $\sqrt{AC} - \sqrt{AB} = 4 - 3 = 1$. ideo tempus, quo percurritur B C, eſt ad tempus quo percurritur A B :: 1. 3. uti eſſe oportebat: cum enim A B percurritur tribus temporibus, ſpatia paribus temporibus percurſa, ſunt 1, 3, 5 = 9. & quarto ſequenti tempore ſpatium eſt = 7. ſunt vero 1, 3, 5, 7, = 16. = A C. Cum nunc ſpatia B C, D E, F G, H I, pari tempore percurruntur, erit tempus per D E, ad tempus per A D :: 1 ad 3. & ſic de reliquis chordis.

Tab. XV. Fig. 11. §. DCXXII. Si detur punctum A, a quo in plano inclinato labi debet corpus ad lineam B P poſitione datam tempore breviſſimo, quæritur ſitus illius plani inclinati, & punctum E in linea P B.

Per punctum A ducatur perpendicularis R A B in ſolum, & pertingat uſque ad punctum B lineæ poſitione datæ: ex puncto A dimittatur A Q perpendicularis in B P: angulus R A Q dividatur bifariam ope rectæ A E: ex E erigatur E O perpendicularis ad B P, quæ occurrat R B in O: Centro O, radio O A deſcribatur circulus, qui tanget rectam B P in E, erit A E planum quæſitum.

Re-

Rectam OA esse æqualem rectæ OE sic patet. Est angulus OAE æqualis angulo QAE, per constructionem: propter parallelas AQ, OE, erunt anguli alterni QAE, AEO æquales, ergo angulus OAE est æqualis OEA, & Triangulum OAE Isosceles, rectaque OA æqualis OE: ac circulus centro O, radio OA descriptus, tanget rectam BP in E.

Quod si ex puncto A ducatur quæcunque alia recta AZ ad lineam BP, tam supra AE, quam infra AE, hæc secabit peripheriam in puncto X, eritque AZ major quam AX. Sed omnes chordæ AX, AE, AX, eodem tempore a gravi labente percurruntur, adeoque AE breviori tempore percurritur, quam quælibet AZ: ideo AE percurritur tempore brevissimo a gravi labente ex puncto A ad punctum E, in data recta BP.

§. DCXXIII. Potest longitudo radii OA vel OE sic determinari. Sunt Triangula BAQ, BOE similia: adeoque BA. AQ :: BO. OE. sive BA + AO, ad OE = OA: multiplicando terminos medios & extremos in se, erit $BA \times OA = AQ \times \overline{BA + AO}$; hinc $BA \times OA - AQ \times AO = AQ \times BA$, adeoque $\frac{AQ \times BA}{BA - AQ} = AO = OE$: tum quia est OE. AQ :: OB. AB, erit OE − AQ. AQ :: OB − AB = OA ad AB: eritque $\overline{OB}^q - \overline{OE}^q = \overline{BE}^q$. & BO. AO :: BE. QE. hinc $AE = \sqrt{\overline{AQ}^q + \overline{QE}^q}$. Tab. XV. Fig. 11.

§. DCXXIV. Velocitates gravium supra chordas circuli cadentium in fine acquisitæ, sunt uti chordarum longitudines. Tab. XV. Fig. 9.

Nam est velocitas gravis lapsi ex O in C, æqualis velocitati ex F in C; & ex P in C, æqualis illi ex D in C. per §. 619. Est vero velocitas gravis lapsi ex A in C, ad eam ex O in C, in ratione subduplicata AC ad OC, hoc est uti AC ad FC: ita velocitas gravis lapsi ex A in C, est ad eam ex P in C, in ratione subduplicata AC ad PC, hoc est uti AC ad DC: erit igitur velocitas ex F in C, ad eam ex D in C, uti FC ad DC.

§. DCXXV. Vires, quibus gravia chordis imposita descendere nituntur, etiam sunt uti chordarum longitudines. Tab. XV. Fig. 8.

Nam vis qua grave impositum plano inclinato AB nititur descendere, est ad totam gravitatem, uti AC ad AB per §. 608. Sive uti AD ad AC: pari pacto vis qua nititur descendere grave positum in plano AE, est ad totam gravitatem, uti AC ad AE :: AF. AC. Sed AD, AF sunt chordæ circuli, cujus diameter est AC, adeoque vires, quibus gravia nituntur descendere, sunt uti Chordarum longitudines. Tab. XV. Fig. 9.

§. DCXXVI. Si planum inclinatum AE fuerit, & AC diameter circuli perpendicularis ad solum CE, erunt tempora, quibus percurruntur AD, AE, in ratione subduplicata harum longitudinum. Et quia ∺ AD, AC, AE, erunt tempora uti AC ad AE; jam centro A, radio AC describatur arcus CP, erit AP = AC: adeoque tempus quo percurritur AD, Tab. XV. Fig. 12.

erit

erit ad tempus quo percurritur DE::AP. PE (1) :: AC. AE—AC. Sed tempus quo percurritur DE, est ad tempus per DC, uti DE ad DC; hinc si ducatur PO parallela ad DC, cum tempus per DE sit æquale PE; & cum sit DE. DC::PE. PO, erit tempus quo percurritur DC uti PO, adeoque si nulla jactura velocitatis in nova determinatione fiat, tempus per AD + DC erit uti AP + PO. Si igitur grave motum fuerit in plano AD, & dein detorqueatur, ut in plano DC pergat moveri, erit tempus in hoc motu elapsum uti AP + PO.

Tab. XV. Fig. 13. §. DCXXVII. Si planum inclinatum AE constituerit cum solo CE angulum Semirectum AEC, eodem tempore percurrentur Chordæ ambæ circuli AD + DC, ac planum AE.

Nam est DE, pars plani AE, æqualis DC, ambo plana sunt ejusdem altitudinis DG, adeoque eodem percurruntur tempore DE, DC; proinde tempus per AD + DE est æquale tempori per AD + DC.

Sed si planum AS constituerit cum horizonte CS angulum ASC minorem semirecto, duæ chordæ AB + BC minori tempore percurrentur, quam partes plani AB + BS. Quia pars AB percurritur æquali tempore ab utroque corpore, sed tempus quo percurritur BS, est ad tempus quo percurritur BC, uti BS ad BC; est autem BC minor quam BS, quia angulus BSC est minor quam BCS, in Triangulo BCS.

Tab. XV. Fig. 12. §. DCXXVIII. Si autem planum constituerit cum horizonte angulum majorem semirecto, ambæ chordæ in circulo percurruntur longiori tempore quam planum inclinatum, quia in Triangulo DEC rectangulo in D, angulus DCE est minor quam DEC, hinc DE minor quam DC: sed tempora per DE, DC sunt uti longitudines DE, DC; adeoque breviori tempore percurretur AD + DE, quam AD + DC.

Tab. XV. Fig. 14. §. DCXXIX. Si corpus grave libere delapsum in perpendiculari AC ad solum, ob portiunculam curvæ IL prope C, determinetur, ut velocitate acquisita in C, nec in nova determinatione ullo modo imminuta, pergat incedere super solum horizontale CB; aliud autem grave cadat in plano inclinato AB, erit tempus elapsum, dum movetur super AC + CB, ad tempus in plano AB, uti est longitudo AC cum semisse CB, ad longitudinem AB.

Ponamus $AB = a$. $CB = b$. $AC = c$. Erit tempus gravis delapsi in AB, ad id in AC::AB. AC:: $a.c.$ per §. 447. Sed tempus per AD, est æquale tempori per AC; adeoque tempus per AD, est ad tempus per AB:: $c.a$: & tempus per AD, est ad tempus per DB:: $c. a - c.$ quod est uti $2c. 2a - 2c.$ scilicet multiplicando terminos in 2.

Tempus per AC motu accelerato, est ad tempus per CB motu uniformi & velocitate acquisita in C, uti $2c$ ad b: (2) & quia tempus per AD, ad

(1) Nam est tempus per AD. tempori per AE:: $\sqrt{AD} : \sqrt{AE}$ :: AC. AE. ergo tempus per AD. tempori per AE—AD::AC. AE—AC, hoc est tempus per AD. tempori per DE::AP. PE.

(2) Nam quo tempore cadit grave motu accelerato per spatium AC, eodem velocitate ultimo acquiritur in C peragraret spatium = 2 AC. sed tempus per 2 AC. tempori per BC motu uniformi:: $2c. b.$ ergo tempus per AC motu accelerato est ad tempus per CB motu æquabili uti $2c$ ad b.

ad tempus per DB erat : : $2c.2a-2c$, erit tempus per CB, ad tempus per DB, uti b, ad $2a-2c$: adeoque tempus per AC + BC, erit ad tempus per AD + DB : : $2c+b.\ 2c+2a-2c=2a$: & dividendo per 2. erit uti $c+\frac{1}{2}b$ ad a.

§. DCXXX. Si igitur latus Trianguli AC fuerit = 3. CB = 4. AB = 5. pari tempore percurrentur AC + CB, ac planum inclinatum AB. (*a*) Tab. XV. Fig. 14.

§. DCXXXI. Si ex altitudine quacunque deſcendat grave in quotlibet ac quibuſcunque planis AB, BC, CD, continguis, utcunque inclinatis, & perfecte duris, in quæ grave nullas impreſſiones faciat, nec velocitatis jacturam, eandem in puncto infimo D velocitatem acquiret, ac cadendo perpendiculariter ex eorum altitudine ND. Tab. XV. Fig. 15.

Dum enim labitur in plano AB, eandem in B celeritatem acquirit, ac ſi recta lapſum fuiſſet ex O in B, aut motum fuiſſet in alio plano EB ex E in B. §. 615. Si igitur conſideretur ut lapſum in EB, perſeverat in motu ſupra EB productam ad BC; ſupra EBC vero lapſum acquirit in C eandem celeritatem, ac delapſum recta ex M in C: ſed motum ex F in C parem velocitatem habuiſſet: adeoque poſtquam abſolvit ſpatia AB, BC, eadem velocitate percurrit CD, ac ſi veniſſet ex FC: hinc ſupra FCD motum acquirit in D eandem velocitatem, ac perpendiculariter delapſum ex N in D: idcirco grave in AB, BC, CD, decidens, acquiſivit in D eandem velocitatem, ac lapſum ex N in D.

§. DCXXXII. Quia linea curva tanquam compoſita ex plurimis rectis, admodum exiguis, angulum inter ſe comprehendentibus, conſiderari poteſt, erit curva nihil aliud quam congeries aliquot planorum AB, BC, CD, contiguorum; adeoque grave ſupra ejuſmodi curvam ex A in D cadens, acquiret in D eandem velocitatem, ac delapſum perpendiculariter in ND ex pari altitudine. Tab. XV. Fig. 15.

§. DCXXXIII. Adeoque grave delapſum ex FN, ſive in curva AD, ſive in planis inclinatis AB, BC, CD, acquiſivit in infimo puncto D velocitatem & vim eam, qua adſcendere poteſt ad eandem altitudinem FN, ſive in plano, ſive in quibuſcunque curvis oppoſitis. Tab. XV. Fig. 15.

§. DCXXXIV. Si duo gravia deſcendant in duobus aut pluribus planis, ſimiliter inclinatis & proportionalibus, perfecte duris & immobilibus, quæ ſint AB. BC : : DE. EF: tempora, quæ iis percurrendis impenduntur, erunt in ſubduplicata ratione longitudinum planorum ABC, DEF. Tab. XV. Fig. 16.

Sint hæc plana AB, BC, DE, EF, per puncta A & D tranſeant horizontales AG, DH, tum productis CB, FE, in G & H, erunt ob Triangula ſimilia ABG, DEH, hæc AB. DE : : BG. EH : : BC. EF : : GC. FH: tempus quo percurritur planum AB, eſt ad id, quo percurritur DE, in ratione ſubduplicata AB ad DE, quia ambo ſunt quaſi planum idem: tempus quo percurritur GC, eſt ad tempus quo percurritur HF, in ratione ſubduplicata GC ad HF; & tempus quo percurritur BG, eſt ad tempus per EH, in ratione ſubduplicata GB ad EH: adeoque tempus quo percurritur BC cum velocitate acquiſita in B, eſt ad tempus quo percurritur EF cum velocitate acquiſita in E, in ratione ſubduplica-

(*a*) Torricellius de motu Grav. deſc. prop. 44. pag. 140.

ta B C ad E F. Sed velocitas acquiſita in B eſt eadem, ſive corpus lapſum fuerit ex A in B, ſive ex G in B, ita quoque velocitas in E eſt eadem, ſive corpus percurrerit viam D E, vel H E: ergo tempus per A B + B C, eſt ad tempus per D E + E F, in ratione ſubduplicata A B + B C, ad D E + E F.

Tab. XV. Fig. 17. §. DCXXXV. Si ergo fuerint duæ curvæ D E, A B, ſimiles & ſimiliter poſitæ, hæ non diſcrepant a planis admodum exiguis, contiguis, ſimiliter inclinatis & proportionalibus, ideo tempus per D E, erit ad id per A B a gravi percurrendum, in ratione ſubduplicata D E ad A B.

Tab. XV. Fig. 18. §. DCXXXVI. Si autem corpus moveatur in planis A B, B C, C D, D E &c. atque aut corpus, aut plana ſint ita conſtituta, ut fiat jactura motus illius, quo plana percutiuntur, corpus continuo retardabitur, donec tandem omni amiſſo motu quieſcat.

Nam moveatur corpus, in plano A B velocitate A B, incurrit plano B C, in quod ducatur perpendicularis K B, & A K parallela ad B C, perit motus K B, ſuperſtite A K; capiatur L C æqualis A K, & in C D erigatur perpendicularis C M, ducatur L M parallela ad C D, peribit motus C M, ſuperſtite L M; capiatur N D æqualis L M, erigatur perpendicularis D O, ducatur N O parallela ad D E, peribit motus D O, ſuperſtite N O. Quia autem in Triangulo rectangulo hypotenuſa ſemper eſt major quolibet latere, & quodlibet latus evadit hypotenuſa ſequentis Trianguli, patet lateribus Triangulorum ſemper decreſcentibus, hypotenuſam tandem fieri infinite parvam, ſed hæc exprimit motum corporis, adeoque motu evadente infinite parvo, corpus tandem quieſcet.

Tab. XV. Fig. 19. §. DCXXXVII. Si centro B, radio A B deſcribatur circulus, ducaturque diameter *a b* B C, & B C ſit planum, quod adjacet plano A B, dimittatur perpendicularis A *b*, erit *b* B motus ſuperſtes, ſinus anguli B A *b* ſive A B K, & *a b* ſinus verſus arcus A *a*, cujus ſinus eſt A *b*; adeoque motus ſuperſtes eſt æqualis ſinui complementi ejus anguli, quem corpus motum facit cum plano, quod impingit; eſtque hic ſinus æqualis ſinui toti demto ſinu verſo anguli A B C, vel A B *b*.

Tab. XVI. Fig. 1. §. DCXXXVIII. Si ergo aliquot plana ſibi adjaceant ſub æqualibus angulis A B C, & motus corporis primum amiſſus in incurſu in planum æqualis *a b*, & centro B radio B *b* deſcribatur arcus circuli *b d*, erit ejus ſinus verſus *b d*, qui exprimet jacturam motus, & ita pro ſequentibus planis erunt motus amiſſi *d e*, *e f*, *f g*, *g h*, & ſic porro, & motus ſuperſtes B *h*; ideo hoc modo motuum jacturæ ex incurſu in quodlibet planum facillime determinantur.

Tab. XVI. Fig. 2. §. DCXXXIX. Quod ſi plana inter ſe non efficiant angulos æquales, ſed inæquales, quorum complementa ad 2 rectos ſint anguli A B *a*, *d* B *b*, *e* B *e*, ſi fuerit motus corporis æqualis A B, erit jactura motus poſt primum impactum æqualis *a b*: tum radio B *b* deſcribatur arcus *d b*, capiens angulum *d* B *b*, dimittatur perpendicularis *d d*, erit motus amiſſus in ſecundo impactu æqualis *b d*: radio B *d* deſcribatur arcus *d e* capiens angulum *e* B *d*, dimittatur perpendicularis *e e*, erit motus amiſſus in tertio impactu æqualis *d e*, & totus motus amiſſus æqualis *a e*, ſive ſummæ ſinuum verſorum: &

ſu-

superstes æqualis *e* B, quæ est differentia inter sinum totum & summam sinuum versorum.

§. DCXL. Si idem corpus moveatur in curva, erit jactura motus ex impressione in curvam infinite parva vel nulla, sit curva A B C D E considerata uti polygonum laterum infinite parvorum, quorum quodlibet latus cum Tangente efficiat angulos æquales, sed infinite parvos B A X: tum sinus versi horum angulorum erunt infinite parva secundi ordinis, adeoque quolibet momento corpus amittet velocitatis partem, quæ erit infinite parva secundi ordinis, adeoque tota jactura velocitatis in percurrenda tota curva, erit tantum æqualis quantitati infinite parvæ ex curva, quæ potest haberi pro nulla. Tab.XVI. Fig. 3.

CAPUT DECIMUM TERTIUM.

De Oscillatione Pendulorum.

§. DCXLI. P*Endulum* vocatur corpus grave, pensile ex filo tenui, circa cujus alterum extremum, tanquam centrum, in circinationis modum moveri potest. Concipitur animo filum A B gravitatis expers, tum perfecte flexibile in extremo A, vel absque attritu circa hoc centrum moveri: præterea esse positum in vacuo. Est hujusmodi pendulum *Simplex pendulum*. Tab.XVI. Fig. 4.

§. DCXLII. Est quoque aliud *Pendulum Compositum*, cum nempe eidem filo C A, aut virgæ duræ metalli plura corpora, uti A, & B, ad varias distantias a centro C adnectuntur. Tab.XVI. Fig. 10.

§. DCXLIII. Si pendulum ex situ A B ad horizontem perpendiculari, in alium qualemcunque A C tollatur, ac deinceps laxatum sibi committatur, vi gravitatis descendit, quantum potest, donec in situm A B redierit, in quo descendit, quantum potest. In hoc descensu velocitatem acquisivit, qua adscendere potest in oppositam partem ad æqualem altitudinem B D, ac ceciderat ex C in B per §. 356. Quia vero circumagitur circa centrum A, arcum circuli describit. Postquam adscendit ad D, omnem in adscensu velocitatem amisit: ideo gravitate rursus descendit ad B, & velocitate acquisita in B, adscendit ad C. Quando enim est in punctis C & D, est quasi in C O planis tangentibus arcum, & inclinatis ad solum, in quibus gravia descendunt, atque ita est in quolibet puncto arcus C B & B D, solo B excepto. Hi itus a C ad D, & reditus a D ad C, vocantur *Oscillationes* vel *Vibrationes*. Tab.XVI. Fig. 4.

§. DCXLIV. Quoniam pendulum A B elevatum in C, & descendens, eam acquirit gravitate velocitatem, qua ad æqualem altitudinem B D adscendere possit: & ex D descendendo adscendere rursus possit ad C, pendulum semel agitatum oscillabitur in æternum; atque æqualibus temporibus oscillationes ex C in D, & ex D in C absolvet. Tab.XVI. Fig. 4.

§. DCXLV. Probari hoc nequit ullo experimento: nam fieri non potest, ut arte locum plane vacuum omni corpore acquiramus: non enim vacu-

um Torricellianum aut Boyleanum eſt omnino omnis corporis expers, cum Ignis, Lux, Fluidum Electricum, aliæque quædam exhalationes ſe penetrent per omnia vaſa metallica & vitrea, iiſque ſæpe inſint. Etiamſi hæc admodum ſubtilia ſint fluida, nihilominus reſiſtunt omnibus corporibus, quæ in iis moventur. 2. Filum flexibile quodcunque in extremo A eſt aliquantum rigidum, ideoque flexioni reſiſtit: & ſi axiculi in modum extremitas A ſit fabrefacta, oſcillatorio motu attritum in anſa patitur, qui etiamſi abeſſet, nihilominus reſiſtentia fluidi in vacuo ſupereſt: quæ omnia efficiunt, ut brevi tempore omne excitatum in oſcillationes pendulum, amiſſo motu, quieſcat.

Tab. XVI. Fig. 4. §. DCXLVI. Si pendulum AB elevatum ad C deinde laxatum laberetur in chorda CB, & adſcenderet in chorda DB, atque omnes oſcillationes perficeret in hujuſmodi chordis CB, FB, BD, BG, quo tempore percurreret unam chordam uti CB, grave libere lapſum percurreret diametrum circuli LB, ſive duplam longitudinem penduli AB, per §. 619. & ſi tum pergeret adſcendere in chorda BD, toto tempore motus ſuper chordis CB, BD, grave libere lapſum percurreret ſpatium quadruplum LB, ſive octo longitudines penduli AB, per §. 342.

§. DCXLVII. Quia omne corpus grave, ſive magnum vel parvum, pari velocitate in vacuo labitur, patet, ſive pendulo AB pondus magnum vel parvum ſit appenſum, oſcillationes æquali tempore perfici.

Tab. XVI. Fig. 4. §. DCXLVIII. Cum chordæ quæcunque CB, FB æqualibus temporibus a gravi percurruntur §. 619. penduli AB motus in chordis, ſive magnis ſive parvis, æquali tempore abſolvuntur.

§. DCXLIX. Si pendulum AB oſcillans arcus circuli admodum parvos percurrat, tempora oſcillationum cum iis corporis in chordis arcuum moti ſunt in conſtanti ratione, quæ eſt ut quadrans peripheriæ circuli ad diametrum: ideo penduli oſcillationes parvæ in arcubus, licet inæqualibus, pari tempore quoad ſenſum perficiuntur, quod conſtabit ex demonſtratione inferius in §. 657. danda. Cum peripheria circuli eſt utcunque ad diametrum uti 314 ad 100. quadrans peripheriæ eſt ad diametrum uti $78\frac{1}{2}$ ad 100. tempus igitur quo percurritur arcus FB, erit ad tempus, quo percurritur chorda FB, uti $78\frac{1}{2}$ ad 100. adeo ut longe citius a gravi percurratur arcus, quam chorda recta. Simile quid in aliis curvis locum habet; loco radii circuli, capiatur radius oſculi ex illis curvis, uti experimento probamus ad oculum: linea autem breviſſimi deſcenſus eſt Cyclois.

Tab. XVI. Fig. 5. §. DCL. Sit circulus FEB, qui vertatur, dum movetur ſuper recta DA, circumacto toto circulo, punctum peripheriæ B depinget curvam DBA, quæ vocatur *Cyclois*.

Tab. XVI. Fig. 5. §. DCLI. Si hæc Cyclois dividatur in medio B, ejuſque partes BA, BD, ponantur, ut extremitates A & D jungantur in C, & formetur figura ACD. Sit jam pendulum longitudinis CB, quæ eſt æqualis dimidiæ Cycloidi CA vel CD, adeo ut tota longitudo Cycloidis ſit duplo major quam CB, proinde quadruplo major quam FB, quæ eſt diameter circuli generatoris: dum pendulum, quod eſt filum flexibile, oſcillatur inter partes

tes Cycloidis CA, CD, applicatur ad AC & CD, grave P pendulo adnexum Cycloidem eandem ABD format.

§. DCLII. Si fuerit ducta tangens SS ad punctum Cycloidis P, tum PE parallela basi AD, & ex puncto E in peripheria circuli generatoris ducta chorda EB, est semper EB parallela tangenti SS, & portio Cycloidis PB semper est dupla chordæ EB. (1)

§. DCLIII. Quia grave positum in puncto curvæ P est quasi in Tangente §. 643: nitetur descendere in P eadem vi, ac si positum foret in chorda circuli respondente EB; sed EB est proportionalis portioni Cycloidis BP; & vis qua nititur descendere grave in chorda EB, est ut ipsa chorda EB per §. 625. adeoque vis qua nititur grave descendere in portione Cycloidis BP, est semper ut longitudo hujus portionis PB e Cycloide. Tab. XVI. Fig. 5.

§. DCLIV. Proinde celeritas, quacum incipit descendere grave P in Cycloide, semper est uti portio Cycloidis PB: si igitur darentur duo pendula in variis altitudinibus, unum in P, alterum in Q, incipient oscillari celeritatibus, quæ erunt uti longitudines Cycloidis PB, QB: proinde si non laberentur motu accelerato, simul dimissa pari tempore percurrerent portiones PB, QB, & eodem momento pervenirent ad B. Quoniam vero in quolibet puncto Cycloidis agitantur celeritatibus, quæ sunt uti longitudines Cycloidis a puncto infimo B, percurrent Cycloidis portiones PB, QB; iterum eodem tempore, & eodem momento pervenient ad B; adeoque oscillationes penduli in Cycloide, sive magnæ sive parvæ, paribus temporibus peraguntur.

§. DCLV. Tempus quod pendulum in Cycloide oscillans impendit, est ad tempus quo labitur grave per spatium æquale dimidiæ longitudini penduli, uti peripheria circuli ad diametrum.

Cyclois extendatur in lineam rectam ABD, in qua concipiatur corpus moveri eadem lege ab A ad B, veluti grave in Cycloide, ut pressus ab A ad B, sint ad eos ab F ad B, uti distantia AB ad FB. Tab. XVI. Fig. 6.

Super ABD describatur semicirculus AHILD, in cujus peripheria concipiamus corpus aliud moveri motu uniformi & ea velocitate, ut percurrat semiperipheriam AHILD eodem tempore, ac corpus primum percurrit rectam ABD: tum partes semiperipheriæ AHILD possunt esse mensuræ temporis, illudque repræsentare. Jam ex punctis, F, C, in recta ABD, erigantur perpendiculares FH, CI. Capiantur in peripheria partes æquales admodum exiguæ H*b*, I*i*, & ex punctis *b*, *i*, dimittantur perpendiculares *bf*, *ig*, ducantur H*l*, I*m*, parallelæ ad ABD, jungantur BH, BI. Concipiatur corpus percurrere partes AF, FC, temporibus AH, HI, tum temporibus æqualibus H*b*, I*i*, percurrentur partes F*f*, C*g*, quæ quia ad-

(1) Inter multas cycloidis proprietates tres præcipue pertinentes ad pendulum per arcus cycloidales excurrens jam notæ sunt. 1a. est, quod si a quovis cycloidis puncto P ducatur PE parallela basi AD, peripheriæ circuli genitoris occurrens in E, quod inquam sit recta PE = arcui circuli EB. 2a. est, quod tangens SS ex puncto cycloidis P ducta sit parallela chordæ EB, quæ nempe ex vertice B ad punctum intersectionis E ducitur. 3a. est, quod quivis cycloidis arcus PB duplus sit chordæ respondentis EB, & ipsa semicyclois APB dupla sit diametri FB.

admodum exiguæ ſunt, motu æquabili percurruntur: celeritates ergo in punctis F & C, ſunt uti *Ff*, *Cg*, quæ ſunt inter ſe uti FH ad CI. Nam Triangula HBF, H*bl*, ſunt ſimilia, (1) adeoque FH. HB:: H*l*. H*b*. Simili modo ſunt ſimilia CIB, I*im*, eritque CI. IB:: I*m*. I*i*. Sed incrementa celeritatum temporibus admodum exiguis æqualibus in punctis F, C, ſunt uti preſſus operantes in his punctis, qui ſunt uti *lh*, *mi*, quia hæ ſunt differentiæ celeritatum in punctis F, *f*, & C, *g*: ſed eſt *lb*. *mi*:: FB. CB, adeoque preſſus in his punctis operantes ſunt uti diſtantiæ a puncto B, proinde corpus agitatur juxta leges corporis moti in Cycloide, & H*b*, I*i*, ſunt tempora, quibus percurruntur F*f*, C*g*, ſive a corpore velocitate uniformi lato in arcu AHILD partes H*b*, I*i*, percurruntur eodem tempore, ac in ABD partes F*f*, C*g*. Si igitur unum corpus venerit in L, alterum in B, directiones ſunt parallelæ & celeritates æquales.

Ideo corpus motum ea celeritate, quam pendulum acquiſivit in B, tempore unius oſcillationis percurrit ſemicirculum, cujus diameter quadruplo major diametro circuli generatoris. Celeritas autem in B eſt ea, quam corpus acquirit cadendo per diametrum circuli generatoris: hac celeritate poſſet corpus labi per duplum ſpatium, ſive per CB: ſed hac celeritate unius oſcillationis tempore percurrit ſemicirculum, cujus diameter eſt quadrupla diametri FB, in circulo generatore: ſpatia autem æqualibus velocitatibus percurſa ſunt uti tempora: ergo tempus lapſus per FB, dimidiam longitudinem penduli, eſt ad tempus unius oſcillationis in Cycloide, uti dupla FB, ad peripheriam dicti ſemicirculi, aut ad integram peripheriam circuli, cujus diameter eſt dupla FB, adeoque ut diameter circuli ad peripheriam. (2)

§. DCLVI. Quia in Cycloide pars infima cum arcu circuli exiguo ad ſenſum coincidit: hinc in circulo tempora oſcillationum parvarum, licet inæqualium, ſunt æqualia: ideo ſi pendulum in arcu circuli admodum exiguo oſcillatur, erit tempus oſcillationis ad tempus lapſus gravis in ſemilongitudine penduli, uti circumferentia circuli ad diametrum.

§. DCLVII. Quia tempus lapſus in ſemilongitudine penduli, eſt ad tempus lapſus in octo longitudinibus penduli uti 1 ad 4. & tempus lapſus in 8 penduli longitudinibus eſt æquale ei, quo corpus deſcendit & adſcendit in chordis circuli per §. 646. Hinc tempus oſcillationis in arcu, erit ad tem-

(1) Triangula H*lb*, I*mi* pro rectilineis haberi poſſunt, quia arcus H*b*, I*i* ſunt admodum exigui, eſt autem HFB ſimile triangulo H*lb*. nam ob parallelas H*l*, AD, angulus HFB eſt æqualis angulo H*lb*, item angulus HBF eſt = angulo H*bl*, qui habet verticem in peripheria circuli, & inſiſtit duplo arcui AH. ergo ec.

(2) Semicirculi AHLD (fig. 5. & 6.) diameter AD eſt = ABD cycloidi = 4FB diametris circuli genitoris. corpus percurrit ſemicirculum AHLD ea celeritate uniformi, quam pendulum P acquiſivit in puncto B, & eodem tempore, quo oſcillatur per cycloidem ABD; & celeritas penduli in infimo puncto B ea eſt, quam corpus adipiſcitur cadendo per diametrum circuli genitoris FB, qua adepta poſſet peragrare 2FB = BC eodem tempore. Sed ſpatia percurſa eadem velocitate ſunt uti tempora. ergo eſt tempus per FB dimidiam penduli P longitudinem ad tempus unius oſcillationis in cycloide ABD uti 2FB. AHLD:: AB. AHLD:: AD. 2AHLD, ſeu ut diameter circuli ad peripheriam.

tempus quo currit super chordis, uti peripheria circuli ad quatuor diametros, vel ut quadrans peripheriæ circuli ad diametrum.

§. DCLVIII. Si duo pendula AB, CD, diversæ longitudinis, in similes curvas EBF, GDH, excurrant, erunt tempora oscillationum in ratione subduplicata longitudinum AB, CD. Tab. XVI. Fig. 7.

Per §. 635. est tempus gravis lapsi super EB, ad id super curva simili & similiter posita GD impensum, in ratione subduplicata EB ad GD. Sed sunt arcus similes, uti circulorum radii AB, CD; quare tempus per EB, est ad id per GD, in ratione subduplicata AB ad CD.

§. DCLIX. Numerus oscillationum penduli in dato tempore est reciproce ut radix quadrata longitudinis penduli.

Est enim numerus oscillationum major in dato tempore, quo duratio oscillationis est minor, sed durationes sunt uti radices quadratæ longitudinum pendulorum; ergo numerus oscillationum est reciproce ut radix quadrata longitudinum. Vocetur numerus N, longitudo penduli L, tempus T, erit $N = \frac{1}{\sqrt{L}}$. cumque $N = \frac{1}{T}$, erit $\frac{1}{\sqrt{L}} = \frac{1}{T}$ sive $T = \sqrt{L}$.

§. DCLX. Adeoque longitudines pendulorum AB, CD, sunt ut quadrata temporum, quibus oscillationes peraguntur. Si pendulum AB sit 4 pedum, & CD 1 pedis, erit tempus ex E in B, ad id ex G in D, uti 2 ad 1: nam horum numerorum quadrata sunt 4 & 1.

Pendulum quod Parisiis oscillatur tempore $\frac{1}{2}$ m'', est 9 pol. $2\frac{1}{8}$ lin. paris. quod oscillatur tempore 1 m'', est 3 ped. 0 pol. $8\frac{1}{2}$ lin. sive 440, 57 lin. paris. quod oscillatur tempore 2 m'', est 12 ped. 2 pol. 10 lin. paris. quod pendulum Leydæ oscillatur tempore 1 m'', est longitudinis 440, 71183 lin. paris.

§. DCLXI. Quia N est $= \frac{1}{\sqrt{L}}$ erit $NN = \frac{1}{L}$. Ideo cognita longitudine pendulorum AB, CD, & numero oscillationum unius AB in tempore horæ, inveniri potest numerus oscillationum alterius CD in pari tempore. Si veluti longitudo CD, est ad longitudinem AB, ita quadratum numeri oscillationum AB, ad quadratum numeri oscillationum CD. Tab. XVI. Fig. 7.

§. DCLXII. Quotiescunque igitur contingit, ut horologium pendulo instructum non accurate cum tempore conveniat, sed lentius moveatur, tum pendulum est abbreviandum: si velocius, producendum est pendulum. Qui scire cupit, quantopere sit abbreviandum vel producendum, hoc modo ratiocinetur.

Celeritas horologii superet diem uno minuto, quantum producendum est pendulum, ut accurate notet tempus? Sit longitudo penduli $= l$, incrementum longitudini addendum sit $= x$: sit numerus minutorum in uno die $= n$: tum pendulum l absolvit eum numerum vibrationum tempore $n - 1$, cum pendulum $l + x$ eas absolvit tempore $= n$. Quia tempora oscillationum sunt in subduplicata ratione longitudinum pendulorum, erit $n - 1$, ad n, in subduplicata ratione l, ad $l + x$, vel quod idem erit, est l ad $l + x$, in ratione duplicata $n - 1$, ad n: sive $nn - 2n + 1$, ad nn,

quæ

quæ est satis propinque uti $n - \frac{3}{2}$, ad $n + \frac{1}{2}$: est quidem multiplicando $nn - 2n + 1$, in $n + \frac{1}{2} = n^3 - \frac{3}{2}nn + \frac{1}{2}$, & $\overline{nn}$ X $\overline{n - \frac{3}{2}} = n^3 - \frac{3}{2}nn$. Sed rejecto $\frac{1}{2}$ ex prima quantitate non oritur sensibilis error in calculo, verum magna simplicitas, adeoque ponere licet quantitates uti $n - \frac{3}{2}$, ad $n + \frac{1}{2}$: vel $2n - 3$ ad $2n + 1$; ergo erit l, ad $l + x$: : $2n - 3$. ad $2n + 1$: hoc est pendulum producendum est in ratione $2n - 3$, ad $2n + 1$. Sed numerus minutorum in die est 1440; ut $2n - 3$, sit ad $2n + 1$: : 2877 ad 2881. sive proxime uti 719 ad 720: idcirco pendulum præsens est ad id quod debet esse, uti 719, ad 720, & $x = \frac{2nl - l}{nn - nn + 1}$.

vel $x = \frac{4l}{2n - 3}$. (1)

§. DCLXIII. Velocitas Penduli in puncto infimo est ut subtensa arcus, quem lapsu percurrit.

Tab. XVI. Fig. 8. Pendulum enim AB percurrat arcum DB, cujus chorda est recta DB, ducatur DE perpendicularis ad AB, eritque velocitas gravis lapsi ex D in B, æqualis illi ex E in B. Est vero ea ex E in B, ad illam ex G in B, in ratione subduplicata EB ad GB, hoc est BD ad GB. Pari modo sit ducta CF perpendicularis in AB, tum velocitas ex C in B, est æqualis illi ex F in B, est vero ea ex F in B, ad illam ex G in B, in ratione subduplicata FB ad GB, hoc est CB, ad GB, adeoque erit velocitas ex D in B, ad eam ex C in B, uti subtensa DB ad subtensam CB.

Tab. XVI. Fig. 8. §. DCLXIV. Si proinde capiantur subtensæ uti 1, 2, 3, quæ ex infimo puncto B accommodentur circulo, abscindentur B 1, B 2, B 3. ex quibus pendulum demissum habebit in hoc infimo puncto B velocitates, uti 1, 2, 3. Idcirco hoc modo poterimus pro lubitu in corpore gravi excitare varios velocitatis gradus. Hoc fundamento nititur constructio Machinæ percussoriæ, in qua cum corporibus oscillantibus desideratos gradus celeritatis communicamus.

Tab. XVI. Fig. 9. §. DCLXV. Si dentur duo Pendula CP, *cp*, quorum longitudines sint inter se veluti vires gravitatis, quibus aguntur, erunt oscillationes æque diuturnæ.

Concipiantur pendula excurrere in arcus PA, *pa*, similes, tum in punctis sibi respondentibus gravitates semper eandem rationem inter se habebunt, & producent celeritates in ratione longitudinum pendulorum, quam habent arcus similes, qui proinde æqualibus temporibus percurrentur.

Tab. XVI. Fig. 9. §. DCLXVI. Si ambo Pendula CP, *cp*, ad parem longitudinem CP, *cq*, reducantur, erunt tempora oscillationum in ratione subduplicata inversa gravitatum.

Sit $cq = CP$, erit tempus oscillationis a *cq*, ad tempus a *cp*, in ratione

(1) Si ponatur $l . l + x : : n^2 - 2n + 1 . n^2$, erit $x = \frac{2nl - l}{n^2 - 2n + 1}$. si vero ponatur $l . l + x : : 2n - 3 . 2n + 1$. erit $x = \frac{4l}{2n - 3}$.

tione subduplicata cq ad cp; sed est tempus oscillationis per $cp =$ illi per CP; ergo erit tempus oscillantis cq, ad tempus CP, in ratione subduplicata cq ad cp: sed cq est ad cp, ut vis gravitatis in CP ad eam in cp, adeoque tempus oscillantis cq, erit ad tempus oscillantis CP, in ratione subduplicata inversa virium gravitatis. Vel hoc modo.

Est tempus oscillantis cq, ad tempus oscillantis $cp :: \sqrt{cq}. \sqrt{cp}.$ notentur tempora litteris T. $t.$ tum stabit proportio hoc modo.

T. cq ad $t.$ $cp :: \sqrt{cq}. \sqrt{cp}.$ Sed tempus oscillantis cp est æquale tempori oscillantis CP; adeoque pro $t.$ $cp.$ substituere licet $t.$ CP. ideo erit T. cq ad $t.$ CP $:: \sqrt{cq}. \sqrt{cp}$; cum autem cq sit æquale CP, stabit. T. $cq.$ t CP $:: \sqrt{CP}. \sqrt{cp}.$ Sed CP. $cp.$ sunt uti vires gravitatis: adeoque T. cq ad $t.$ CP :: radix quadrata gravitatis CP, est ad radicem quadratam gravitatis cp; hoc est in ratione inversa radicum gravitatis.

§. DCLXVII. Est hæc propositio necessaria ad intelligenda, quæ de vi gravitatis diversa in variis Terræ locis monui in §. 333. Cum enim vis gravitatis in oscillante pendulo augetur, pendulum ejusdem manens longitudinis, citius absolvet oscillationes; ut igitur hæ cum prioribus sint isochronæ, producendum est pendulum: (1) contra decrescente vi gravitatis, tardius vibratur pendulum, quod ut isochronum maneat, abbreviandum erit: quare si in quadam Terræ regione abbreviandum sit pendulum, calore posito æquali, vis gravitatis ibi minor erit: & si longius requiratur pendulum, ibi vis gravitatis major erit.

§. DCLXVIII. Hinc quadrata temporum, quibus oscillantur pendula, sunt directe ut pendulorum longitudines, per §. 660., & inverse ut gravitates, quibus aguntur per §. 666. Vocentur Tempora T, t, Longitudines pendulorum L, l, gravitates G, g: erit $T^q. t^q :: L \times g. l \times G.$ Cum enim in §. 666. vidimus T. cq ad $t.$ CP $:: \sqrt{CP}. \sqrt{cp}$: erit quadrando tempora proportionis, & alios terminos $T^q.$ cq ad $t^q.$ CP :: CP. $cp.$ Cum autem ponitur $CP = L$, & $cp = l$, erit $T^q.$ cq ad $t^q.$ CP :: L. $l.$ sed cq est ad CP :: uti inverse est gravitas, sive uti g ad G; adeoque erit $T^q. t^q :: L \times g$ ad $l \times G$.

§. DCLXIX. Quia multiplicando terminos medios & extremos in se producta sunt æqualia, erit $T^q \times l \times G = t^q \times L \times g.$ & ordinando in aliam proportionem erit G, $g :: L \times t^q. l \times T^q.$ sive Gravitates sunt directe ut longitudines pendulorum, & inverse uti quadrata temporum, quibus oscillantur.

(1) Cum vis gravitatis penduli augetur, citius pendulum absolvit suas oscillationes, si eadem maneat longitudo: ostensum enim est (paragr. antec.) tempora oscillationum pendulorum æqualis longitudinis esse in ratione inversa subduplicata gravitatum. ex. gr. si gravitas penduli sub æquatore sit uti 229, & gravitas ejusdem sub polis sit uti 230, manente eadem longitudine, erit tempus oscillationis sub æquatore ad tempus oscillationis sub polis :: $\sqrt{230}. \sqrt{229}.$ ut igitur oscillationes penduli positi sub æquatore sint isochronæ cum oscillationibus penduli positi sub polo, vel pendulum positum sub æquatore erit abbreviandum, vel illud, quod jacet sub polo, producendum, donec pendulorum longitudines sint ut eorum vires gravitatis (per paragr. 665).

Si igitur tempora duorum oscillantium pendulorum sunt æqualia, erunt vires gravitatis uti longitudines pendulorum. Ex hisce clare intelligitur Tabula §. 333. in qua ex longitudine penduli, quod in minuto secundo oscillatur, vis gravitatis in differentibus Terræ locis collecta fuit.

Tab. XVI. Fig. 10. §. DCLXX. Sit pendulum compositum ABC, virga metallica dura, cujus centrum oscillationis O quæratur: primo est investigandum centrum oscillationis O: intervallum inter O & centrum motus C dat longitudinem OC, quæ si penduli simplicis sit, isochronum cum composito ABC erit. Centrum id O oscillationis invenitur hoc modo. Summa amborum ponderum A & B, multiplicatorum in suas a centro motus C distantias, est ad pondus inferius A, multiplicatum in distantiam CA, veluti intervallum AB inter ambo pondera A & B, est ad distantiam BO inter pondus superius B & centrum oscillationis O: ideo OB + BC dat OC longitudinem penduli simplicis, sive centrum oscillationis O in pendulo composito CBA.

Sit pendulum compositum CBA, cui duo pondera B & A sunt adnexa, quæ in curvis similibus & similiter jacentibus vibrantur. Cum brevius pendulum CB celerius vibratur, quam longius CA, quocum connexum est, retardatur a CA, & CA acceleratur a CB; adeoque CB retardatum cum aliquo longiori pendulo simplici CO erit isochronum, & AC acceleratum erit isochronum cum breviori pendulo CO; quæritur nunc longitudo CO, tumque punctum O vocabitur *Centrum Oscillationis*. Ponantur pendula vibrari oscillationibus infinite parvis, capianturque æquales GB, FO, EA; pendula percurrent KB, FO, DA. Ergo quo tempore percurritur FO, B modo percurrit KB, & ideo retardatur quantitate GK; vis igitur retardans est B × KG: verum pondus A acceleratur quantitate DE, & ideo vis accelerans est A × DE: hinc utraque vis est B × KG, & A × DE: sed vis utraque operatur ex vectibus CB, CA, adeoque erunt actiones veluti CB × KG × B. & CA × DE × A. quæ actiones sunt æquales, & in hanc proportionem reducuntur: CB × B. CA × A :: DE. GK. Sunt autem Triangula FGK, EFD, similia, adeoque est DE. GK :: EF. FG :: AO. OB, & ideo erit CB × B. CA × A :: AO. OB. & componendo erit CB × B + CA × A ad CA × A :: AO + OB, sive AB ad BO.

§. DCLXXI. Potest id centrum oscillationis O & hoc modo inveniri: ponatur $CB = b$: $CO = x$: $CA = a$: erit $OB = x - b$, & $AO = a - x$, ideo $Bb. Aa :: a - x. x - b.$ unde $Bbx - Bbb = Aaa - Aax$:

$$\text{sive } Bbx + Aax = Aaa + Bbb: \text{hinc } x = \frac{Aaa + Bbb}{Bb + Aa.}$$

Adeoque centrum oscillationis eruitur, si quodlibet pondus multiplicatur cum quadrato distantiæ a centro motus, & summa productorum dividatur summa ponderum ductorum in suas a centro motus distantias.

§. DCLXXII. Si igitur pendulum simplex juxta compositum in oscillationes agitemus, & filo simplicis penduli appendeat globus, tum centrum oscillationis in hoc pendulo est, si fiat ut distantia inter punctum suspensionis & sphæræ centrum ad ejus semidiametrum, ita hæc semidiameter ad aliam quan-

dam lineam, cujus duæ quintæ partes a centro deorsum sumtæ terminantur in centro oscillationis.

Verum multo plura scitu digna & necessaria huc spectant, quæ videri possunt in Nob. Hugenii eximio opere de Horologio Oscillatorio, qui primus hac in re gloriam occupavit, tum in Nevvtoni Princip. Philos. Natur. Lib. 1. nam pendula non moventur in vacuo, ut supposuimus, sed in mediis resistentibus, uti in aere, aqua &c. neque semper moventur in Cycloidibus, aut Epicycloidibus internis, sed sæpe in magnis circulorum arcubus, in quibus oscillationes magnæ & parvæ multum differunt tempore: verum hæc omnia, partim quia nimis sublimia sunt pro tyronibus, partim propter instituti angustias, omittenda judicavimus. Hæc videri possunt in operibus memoratorum virorum, tum apud Bernoullium in l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1730, & Eulerum in Comment. Acad. Petropol. Tom. 4.

§. DCLXXIII. Quoniam usus pendulorum est insignis in mensurando tempore, Horologia accurata pendulis esse instruenda primus invenit Hugenius, utque oscillationes quælibet paribus perficerentur temporibus, curavit ut pendulum in Cycloide oscillaretur, id suspendens movensque inter duas laminas cycloideas, dirigentes pendulum in similem cycloidem.

§. DCLXXIV. Quamvis hoc modo creditum sit tempus accuratissime mensurari, nihilominus ab experientia constitit, hyeme pendulum accelerari, quia sive fuerit ferreum, sive æneum, sive ex orichalco, a frigore contractum breviatur: æstate retardari, quia a calore in majorem longitudinem producitur. Ideo ut pendulum semper esset æque longum, sive distantia centri oscillationis a centro motus semper esset eadem, solertissimus Grahamus primus pendulo Thermometrum Mercuriale imposuit, cumque jam pendulum metallicum a calore fiebat longius, & centrum oscillationis descendebat, Mercurius in tubo vitreo ascendens fecit, ut centrum oscillationis tantundem adscenderet, quo pacto centrum oscillationis manebat in eadem distantia a centro motus, & oscillationes æquabilissime perficiebantur.

§. DCLXXV. Postea Grahamus aliud pendulum fecit ex cylindris ferreis & æneis, veluti in figura videre est, in quo quantum ferrum a calore producitur, & centrum oscillationis descenderet, tantum ab ære plus rarefacto adscendit, adeo ut centrum oscillationis in eodem loco accurate maneat: oscillationes perficiuntur in arcu exiguo unius pollicis. Hujus penduli iconem Illustris Comes de Benting mecum benevole communicavit. Tab. XVI. Fig. 11.

§. DCLXXVI. In Gallia peritissimus Horologiarius Julius Romain aliam simplicem invenit methodum, quam Nob. Cassinus descripsit (a). Sit AB virga ferrea suspensa ex A, cujus posteriori parti applicatur regula cuprea CE, quæ in supremo capite C firme adnectitur regulæ ferreæ. Est alia regula ferrea SO, cum adjuncta metallica lente O. Hæ tres regulæ supra se moveri possunt; sed ut conjungantur, a duobus uncis GH, MN, ambiuntur: inferiori parti trium regularum adnexi sunt axes eminentes T, R, P, qui inseruntur in tertii unci foraminibus. Observatum fuit ab eodem calore æs magis rarescere ferro, & ab eodem frigore magis densari, in ratione 46 ad 27; sit igitur pendulum accurate temperatum, probe mensu- Tab. XVI. Fig. 12.

(a) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1741. pag. 485.

rans tempus: cælum deinde fiat calidius, quo pendulum producitur, & lens O descenderet; regula ænea C E magis producta quam ferrea A B, axin T magis deprimet: ideo elevabitur axis P, & cum eo simul attolletur lens O, quæ quantum descenderat ob productam virgam ferream A B, nunc tantopere adscendit, adeo ut centrum oscillationis maneat in eodem loco, & in eadem distantia a centro motus A.

Ut vero hoc obtineatur: Sit longitudo penduli a summo A ad medium lentis 39. pol. virga ænea C I, 27. pol. tum excessus productæ regulæ C I supra ferream est $=46-27=19$. si ergo dilatatio æris sit I T, ferri H R, erit excessus V T ad H R :: 19. 27. Cum autem dilatationes regularum ferrearum sunt proportionales longitudini, erit O Q tota dilatatio penduli, ad H R :: A O. E H :: 39. 27. adeoque erit T V ad O Q :: 19. 39. ergo axes P, R, T, ita sunt ponendi, ut T R ad R P :: 19. 39: nam est T R. R P :: T V. V F; ergo erit T V ad V F :: 19. 39. sed T V ad O Q :: 19. 39. ergo $OQ = VF$ vel P X, quæ mensurat quantitatem, qua pendulum A O est altius supra punctum R, ab excessu dilatati æris, æquali O Q, quæ mensurat quantitatem, qua virgæ ferreæ componentes pendulum ob calorem sunt productæ.

Tab. XVII. Fig. 1.

Aliam methodum simili nixam fundamento exhibet figura, in qua A C, S O, sunt virgæ ferreæ, inter quas media est virga ænea B D, insistens ferreæ ad C: in T, R, P, sunt tres axiculi similes prioribus: quando igitur a calore dilatatur pendulum ferreum A C, plus dilatatur ænea virga B D, quæ attollit ferream partem S O, adeo ut lens O elevetur, quantum descendisset. Aliam methodum exhibuit Ellicot (a).

Tab. XVII. Fig. 2.

§. DCLXXVII. Quoniam ab experientia didici, Lignum ebenum antiquum a calore & frigore vix affici, opinari cœpi ex ejusmodi ligno pendulum simplex præstantissimum fieri posse, modo ab omni parte probe obliniatur vernice, ne humor aeris irrepat, quod in majorem longitudinem produceret, siccatum enim breviatur. Dicitur Ridot pendulum simplicius fecisse (b).

§. DCLXXVIII. Quamvis hoc modo aliquis defectus ex horologiis sublatus sit, manet adhuc alius, qui nondum in nostro Belgio tolli potuit. Axes & dentes rotarum necessario sunt ungendi oleo, ut lubricus sit eorum motus. Oleum recens est in principio tenuius, & lubricitatem majorem conciliat axibus & cheloniis, quam post duos vel tres menses, quando subtiliores partes avolarunt, & quædam metalli partes detritæ reliquo oleo sunt admixtæ. 2. hyeme a frigore inspissatur oleum, & sæviente gelu congelatur; hoc axes nectit cum foraminibus, & rotarum dentes cum dentibus, adeo ut Horologia in aspera hyeme primum retardentur, deinde prorsus sistantur & quiescant. Contra æstate oleum est tenuius & magis lubricum, facilioremque rotis & axibus concedit motum: ideo tempus integro anni decursu huc usque nullo horologio accurate mensurari potuit, nec spes est in regionibus frigidis adversus hunc defectum, nisi ars inveniat pinguedinem,

(a) Philosoph. Transact. Vol. 47. pag. 479.
(b) Journal des Scavans An. 1758. Septemb. pag. 103.

nem, quæ æſtate & hyeme æque lubrica maneat, aut horologium in loco ſemper æque calido ſervetur.

§. DCLXXIX. Quando ſola pendula abſque horologio oſcillantur, ſolent ſuſpendi in aere, non in vacuo: ab aeris reſiſtentia autem retardantur, adeoque pendulum a quadam altitudine dimiſſum, in deſcenſu retardatur, ut tardius ad ſitum perpendicularem perveniat: in oppoſitam partem ſurgens iterum retardatur, & ad minorem altitudinem adſcendit, breviorem arcum percurrens, ſed quem breviori tempore perficit, quo evenit, ut tempora deſcenſus & adſcenſus non ſint æqualia: attamen integræ oſcillationes utcunque ſunt æquales, moram deſcenſus compenſante minori adſcenſu, qui celerius perficitur. Quo aer craſſior eſt, magis reſiſtit retardatque pendulum, quam aer rarior: ideo Bouguerius invenit in vertice montis Pichinca, 2434. hexapedas alto, pendulum quod in arcum duorum pollicum oſcillari inchoaverat, poſt 22 vel 23. minuta retardatum fuiſſe, ut modo arcum unius pollicis percurrerit: idem pendulum in littore marino poſt 14 vel 15. minuta pari modo fuiſſe retardatum, quia in littore aer multo denſior, quam in vertice montis fuerat.

§. DCLXXX. Sunt adhuc aliæ ſpecies pendulorum compoſitorum, quorum centrum ſuſpenſionis non eſt in altero extremo, uti hucuſque conſideravi, ſed in loco intermedio, adeo ut ab utraque parte centri motus gravia ſint appenſa, veluti eſt bilanx, quæ una cum lancibus circa axin in oſcillationes agitari ſolet; oportebit igitur has oſcillationes etiam conſiderare, ad quas viam aperuit Bernoullius, quem ſecutus eſt Celeb. de La Caille. (a)

§. DCLXXXI. Datis duobus ponderibus inæqualibus, A majori, B minori, annexis lineæ inflexibili, utrimque ad æquales diſtantias a centro motus, invenire centrum oſcillationis K amborum ponderum. Tab. XVII. Fig. 3.

Sit corpus A gravius, quod deſcenſurum elevabit B levius, ideoque B adſcendet, hinc motus corporis B non penitus deſtruit motum corporis A, ſed tantum partem tollit ex A, quæ eſt æqualis motui in B. Vocetur vis a gravitate oriunda $= v$: tum momenta in ambobus corporibus ſunt $v \times A \times AS$, & $v \times B \times BS$, quia quantitates conſtantes ſunt v, AS, BS, ſupponere licet pondus B deſtruere partem motus ex A, eodem modo ac ſi B eſſet tranſpoſitum in A cum gravitate negativa reſpectu gravitatis in A. Ideo loco penduli AB, ſupponere licet aliud pendulum SA, quod eſt uti pendulum compoſitum oneratum in A duobus corporibus $A + B$, quorum vires ſunt $v \times A - v \times B$. quorum vis acceleratrix eſt $\frac{v \times A - v \times B}{A + B}$.

Sed longitudines pendulorum ſimplicium iſochronorum ſunt ut vires acceleratrices, quibus ſollicitantur, hinc longitudo penduli ſimplicis SK iſochroni cum pendulo compoſito SA, ſic eruetur: eſt $\frac{vA - vB}{A + B} . v :: SA . SK = \frac{A + B}{A - B} \times SA$.

§. DCLXXXII. Hic apparet quamobrem Bilanx lente oſcilletur ſupra axin, quando altera lanx deprimitur. Quando enim aliquantum una lanx pre-

(a) Leçons Elementaires de Mecaniq. pag. 175.

premitur, quasi gravior fit: Lanx illa sit $= A$, cujus scapus est SA, altera lanx est B, & $\frac{SA \times \overline{A+B}}{A-B}$ exprimit longitudinem penduli simplicis isochroni, quod cum multo longius est quam SA, desiderat pendulum simplex longius, quod lentius oscillatur; quo $A-B$ est minor, eo $\frac{A+B}{A-B}$ est major, hinc lentæ oscillationes bilancis.

CAPUT DECIMUM QUARTUM.

De Motu Gravium Projectorum.

§. DCLXXXIII. OMne grave in vacuo projectum directione horizontali, vel ad solum parallela, aut acclivi, vel declivi, hoc est ad horizontem inclinata, duplici fertur motu, uno a causa projiciente, altero a gravitate: proinde secundum leges de motu composito traditas semper invenietur in diagonali parallelogrammi, quod in ambas directiones potentiarum construitur.

Projiciatur enim A directione A H, in tribus figuris; dividaturque A H
Tab. XVII. Fig. 4. 5. 6. in partes æquales A B, B G, G H, quæ temporibus æqualibus percurrentur: quo tempore corpus motu projectili fertur in via A B, gravitate descendet; sit hæc lapsus via æqualis B E: adeoque feretur corpus motu composito A B, B E, eritque in diagonali A E, parallelogrammi A B E K: sequenti tempore fertur projectili motu B G sive E M, & gravitate labitur spatio M F, triplo majori B E, adeoque erit in diagonali E F, parallelogrammi E M S F: tertio tempore movebitur via F O, æquali G H, & simul gravitate labitur spatio O L, quintuplo majori A K, hinc erit in diagonali F L, parallelogrammi F O L R.

Tab. XVII. Fig. 4. 5. 6. 7. §. DCLXXXIV. Omnes hæ diagonales A E, E F, F L, junctæ non constituunt rectam continuam, cum projectilis in corpore motus sit æquabilis, acceleratus vero qui est a gravitate. Idcirco si linea A H in infinite exiguas partes fuerit divisa, omnesque diagonales parallelogrammorum infinite parvorum considerentur, hæ curvam component, quæ *Parabolæ* proprietates habet; est enim hujus natura, ut si A N sit axis, & K E, P F ordinatæ, sit $AK . AP :: \overline{KE}^q . \overline{PF}^q$; & si an sit diameter, atque ordinatæ ke, pf, erit $ak . ap :: \overline{ke}^q . \overline{pf}^q$.

Hoc autem obtinet in motu corporis projecti: nam in figuris 4, 5, 6. est $AK . AP :: \overline{AB}^q . \overline{AG}^q :: \overline{KE}^q . \overline{PF}^q$.

Tab. XVII. Fig. 7. §. DCLXXXV. Quamobrem parabola inservit determinandis motibus corporum projectorum in vacuo, uti infra patebit, quod est fundamentum Artis Ballisticæ.

Tab. XVII. Fig. 8. §. DCLXXXVI. Sit feriendus a corpore projecto A scopus C, sitque ea projecti velocitas, quam grave ex perpendiculari altitudine D A cadendo

do acquireret, eruentur directiones deſideratæ corporis A hoc modo. Capiatur AP perpendicularis ad horizontem, quadruplo major quam AD, dividatur hæc bifariam in G, per quod punctum ducatur horizontalis HGK, ex A in ſcopum C concipe rectam AC, ad quam erigatur perpendicularis AK: centro K, radio AK deſcribatur circulus, qui ſecetur in E & I a recta PI tranſeunte ſcopum C, & perpendiculari ad horizontem AB. Si A dirigatur in AE vel AI, feriet punctum C.

Quo tempore enim grave cadit ab altitudine DA motu accelerato, poſſet velocitate acquiſita in A percurrere motu æquabili duplum DA: adeoque eſt tempus impenſum per duplum DA, ad id per AE, poſita eadem velocitate, uti 2 DA ad AE. Ut autem feriatur ſcopus C, debet eſſe tempus per AE æquale tempori per EC: & eſt quadratum temporis per DA, ad quadratum temporis per EC motu accelerato, uti DA ad EC. Cum jam tempus per CE debeat eſſe æquale tempori per AE, & motu uniformi ſit tempus per 2 DA ad tempus per AE :: 2 DA ad AE, erunt quadrata horum temporum $4\overline{DA}^q$, & $\overline{AE}^q$. Sed ut ſunt quadrata horum temporum in motibus uniformibus, ita ſunt ſpatia percurſa DA, EC, motu accelerato. Ergo $4\overline{DA}^q . \overline{AE}^q :: DA . EC$. ductis in ſe terminis extremis & mediis, erit $4\overline{DA}^q \times EC = \overline{AE}^q \times DA$: diviſiſque ambobus per DA, erit $4 DA \times EC = \overline{AE}^q$: & redigendo in proportionem, erit $4 DA . AE :: AE . EC$. (1)

Demonſtrandum eſt hoc in data conſtructione obtinere.

Sunt duo Triangula APE, ACE, ſimilia, nam eſt angulus CEA = EAP propter parallelas CE, AP, tum CAE = APE, adeoque PA ad AE :: AE. EC, ſive $PA = \frac{\overline{AE}^q}{EC}$: eſt vero $PA = 4 DA$.

Pari modo ſunt ambo Triangula PAI, AIC ſimilia. Nam eſt angulus PAI = AIC, & API = CAI; hinc PA. AI :: AI. IC; adeoque eſt $PA = \frac{\overline{AI}^q}{IC}$. Tab. XVII. Fig. 8.

§. DCLXXXVII. Si ſcopus feriendus ſit in horizonte B, coincidit AK cum AG.

§. DCLXXXVIII. Si ſcopus fuerit x, directio requiritur AH. Tab. XVII. Fig. 9.

§. DCLXXXIX. Diſtantia corporis a ſcopo vocatur *Amplitudo jactus*.

§. DCXC. Amplitudo jactus eſt maxima, quotieſcunque punctum C in ſolo

(1) Idipſum fiet, ſi corpus projiciatur directione AI. nam quo tempore corpus A cadit motu accelerato ex altitudine DA, eodem poſſet percurrere 2 DA velocitate ultimo acquiſita. Sed ſupponimus, corpus per AI projici celeritate adepta poſt lapſum ex altitudine DA. ergo tempus per 2 DA. tempori per AI :: 2 DA. AI. ut autem feriatur ſcopus C, debet eſſe tempus per AI = tempori per IC. ſed quia ſpatia DA, IC peragrantur a corpore A motu accelerato, qui oritur a gravitate, eſt quadratum temporis per DA. quad. temporis per IC :: DA. IC. ergo $DA . IC :: 4\overline{DA}^2 . \overline{AI}^2$. hinc $4\overline{DA}^2 = \frac{DA \times \overline{AI}^2}{IC}$, hoc eſt 4 DA ſeu $PA = \frac{\overline{AI}^2}{IC}$; ideoque PA. AI :: AI. IC.

Tab. XVII. Fig. 10. solo feriendum, si directio AH cum solo vel horizonte angulum CAH semirectum constituerit. Omnes vero directiones AE, AI, quorum puncta E & I in arcu æqualibus gradibus ab H, puncto medio, distant, efficiunt ut amplitudo jactus sit minor, & ut idem punctum B soli vel horizontis feriatur.

§. DCXCI. Ut autem ostendatur via corporis A, projecti directione AE, hoc modo pergendum. Est recta AE Tangens Parabolæ; perpendicularis AL ad solum MA est diameter; 4DA est parameter ejus diametri. Quia DA semper est ut quadratum velocitatis, quacum corpus projicitur, manente DA eadem, erit parameter sive 4DA semper eadem, qualiscunque fuerit projecti directio.

Si centro A, radio AD describatur semicirculus, ejus circumferentia erit locus omnium focorum in Parabolis, quæ possunt describi a projecto corpore ex puncto A, cum velocitate, quam acquirit grave delapsum ex D ad A. Nam distantia foci a vertice semper est æqualis $\frac{1}{4}$ parti Parametri, quæ pertinet ad diametrum transeuntem per A, sive ad $\frac{1}{4}$ PA. Ergo omnes foci erunt in dicto semicirculo. Data igitur directione projectilis, facile describetur Parabola.

Ducatur enim modo recta AQ, quæ faciat angulum EAQ æqualem dato angulo DAE, quem directio AE cum perpendiculari DA facit, & punctum Q, ubi AQ secat semicirculum, cujus radius est AD, erit Focus. Ducatur DS horizontalis, hæc erit directrix. Per Q ducatur QS parallela ad DA, hæc erit axis: punctum medium R inter Q & S, erit vertex parabolæ: ejusque axeos parameter erit dupla QS, vel 4QR. Ex foco Q ad D ducatur recta, erit hæc perpendicularis ad Tangentem Parabolæ. Si per AE bisectam in N, ducatur TNR parallela ad directricem

Tab. XVII. Fig. 10. DS, hæc tanget verticem parabolæ. Si axis parabolæ fuerit SB, erit AB ordinata, & AM recta duplo major quam AB, erit amplitudo parabolæ.

§. DCXCII. Amplitudo Parabolæ semper est æqualis quadruplo sinui dupli illius anguli, quem linea directionis facit cum verticali, si AG semissis DA, capiatur pro radio. Nam est $AM = 2AB = 2TR = 4TN$. Sed AM est amplitudo Parabolæ, & TN est sinus anguli DGN, qui angulus est duplo major quam DAN; quia $AG = \frac{1}{2} AD$ sumtus fuit radius: adeoque amplitudo parabolæ est quadruplo major sinu dupli illius anguli, quem facit verticalis cum linea directionis.

§. DCXCIII. Ergo data velocitate projectilium, erunt amplitudines uti sinus duplorum angulorum, quos directiones cum verticali faciunt.

§. DCXCIV. Si angulus DAN non excedit 45 grad. tum quo angulus est acutior, erit amplitudo AM minor. Nam tum sinus dupli illius anguli est minor, cujus quadruplo est æqualis amplitudo Parabolæ. Evanescente angulo DAN, parabola ARM coincidit cum recta AD, & projectile modo fertur in recta AD.

Sed quo angulus DAN magis accedit ad 45 grad. linea TN, quæ est sinus dupli anguli, increscit, & proinde amplitudo Parabolæ etiam increscit.

§. DCXCV.

§. DCXCV. Quia sinus anguli 30 grad. est semissis sinus anguli 90 grad. amplitudines sub 15 gr. & 45 gr. sunt uti 1 ad 2. (1)

§. DCXCVI. Quando angulus DAN est 45 gr. puncta Q & B cadent in V, in quo semicirculus DQL secat horizontalem AM, tumque sinus TN dupli anguli DAN, fit sinus 90 gr. adeoque erit æqualis radio GA. Quia vero radius est sinus maximus, erit amplitudo AM maxima, quæ describi potest a corpore projecto ex A, cum velocitate, quam acquisivisset grave delapsum ex D ad A. Et hæc maxima amplitudo est duplo major quam DA: nam AM est æqualis 4 AG = 2 DA. Si igitur corpus projiciatur directione, quæ angulum 45 grad. facit cum horizonte, ad maximum intervallum a puncto A cadet in lineam horizontalem AM.

§. DCXCVII. Quando angulus DAN fit rectus, tum DA fit axis Parabolæ, cujus vertex est punctum A, & MA est = *o*.

§. DCXCVIII. Quando angulus DAN est recto major, curva tantum erit portio parabolæ, cujus axis jacet a parte sinistra DA.

§. DCXCIX. Si data fuerit velocitas, quacum corpus projicitur, tum & angulus elevationis, sive ejus complementum DAN, inveniri potest amplitudo AM, & altitudo parabolæ, quæ describitur.

Cum enim amplitudo AM sit = 2 DA, quando angulus projectionis est 45. grad. tum 2 DA semper exprimit velocitatem, quam corpus grave delapsum ex D ad A acquirit: & hoc modo ratiocinandum est: veluti radius, sive sinus 90. grad. est ad sinum dupli anguli NAD, ita est 2 DA ad AM, amplitudinem quæsitam. Inventa amplitudine eruetur sic altitudo: veluti radius est ad Tangentem anguli elevationis, ita est TN, sive $\frac{1}{4}$ AM, ad AT altitudinem quæsitam. (2)

§. DCC. Si detur amplitudo AM, & angulus elevationis NAM, invenietur velocitas quæsita ad describendam Parabolam, cujus amplitudo est AM, hoc modo. Veluti sinus dupli anguli elevationis est ad radium, (3) ita est dimidium datæ amplitudinis AM ad DA: adeoque DA erit altitudo, ex qua delapsum grave acquirit celeritatem quæsitam.

§. DCCI. Potest altitudo DA adhuc alio modo inveniri, si detur scopus C, ejusque distantia AC a loco projectionis A, tum, & angulus CAB, quem scopus cum solo sive horizonte facit, ut & directio AE, in qua corpus projicitur cum dato angulo EAC, inveniri potest velocitas, quacum corpus projiciendum est. Quia in Triangulo rectangulo CAB, datur hypotenusa AC, & angulus acutus CAB, cognoscuntur reliqua latera AB, BC; & quia in Triangulo rectangulo EAB, datur AB, & angulus acutus EAB, cognoscuntur reliqua latera AE, EB: ab EB subtracta BC, restat EC. Tab. XVII. Fig. 8.

(1) Nam est amplitudo sub angulo grad. 15 ad amplitudinem sub angulo gr. 45, ut sinus anguli graduum 30 ad sinum anguli grad. 90, sive ut semissis sinus totius ad sinum totum, vel uti 1 ad 2.

(2) Ergo amplitudines projectionum, quæ eodem impetu fiunt, æqualiter a semirecta distantium erunt æquales. præterea projectionis semirectæ amplitudo æqualis est quadruplæ sublimitati parabolæ, nempe lateri recto ad axem ejusdem pertinenti.

(3) Sinus dupli anguli elevationis NAM idem est ac sinus dupli anguli NAD. hinc ex dato cujusvis machinæ jactu horizontali AM, reperiri potest altitudo jactus perpendiculariter sursum facti AD, seu machinæ impetus.

Eſt vero EC. AE :: AE. AP, quarta pars AP eſt AD, altitudo, ex qua grave lapſum deſideratam velocitatem acquirit.

§. DCCII. Data velocitate & amplitudine hoc modo invenietur directio: primum eruatur AD altitudo, ex qua lapſum grave datam velocitatem acquirit: tum veluti 2 AD ſunt ad datam amplitudinem, ita eſt radius ad ſinum dupli anguli elevationis, qui angulus, vel ejus complementum ſatisfaciet quæſito.

Tab. XVII. Fig. 11. §. DCCIII. Si velocitas minima quæratur, qua corpus ex A projectum ferire debet ſcopum C, jungatur AC, & in BC perpendiculari ad ſolum AB producta, cape CH = AC; angulum ACH divide bifariam ope rectæ CK, quæ occurrat AK in K, junge HK; erunt Triangula ACK, KHC, æqualia & ſimilia: & HK = AK, & angulus KHC rectus, ideo CH tangit circulum AH: perpendicularis AG diviſa bifariam in D, dabit DA altitudinem, ex qua grave lapſum acquirit celeritatem in projecto deſideratam cum directione AH, cumque diſtantia AC ſit pro hac velocitate ampliſſima, erit ipſa velocitas minima.

Hanc Theoriam projectilium clariſſime & ulterius expediverunt viri ingentes Maclaurin (a) & Simſon (b).

§. DCCIV. Hæc omnia globis horizontaliter projectis, poſtquam ex quadam altitudine ceciderant, & certum velocitatis gradum adepti erant; aut fonte aquam elidente, quondam a Torricellio, Romero, aliiſque, confirmata fuerunt, & ad oculum ſimili methodo a nobis fonte Aquam aut Mercurium egerente, demonſtrantur.

Tab. XVIII. Fig. 1. Machinam, quæ Mercurium egerens, jactus varios Parabolicos exhibet, deſcripſit Cl. 's Graveſandius (c). En aliam, quæ jactus aquæ elidit aſpectu amœnos. Eſt EG theca quadrangularis lignea, 4 pedes alta, cui inſiſtit capſula BACD, quadruplo amplior, intrinſecus notata eſt in rotundum linea BACD, ad quam altitudinem theca & capſula implentur aqua; altitudo AG eſt diviſa in quinque partes æquales, quarum media eſt K, a qua pari intervallo diſtant KI, KL, tum KH, KM. Sunt hæ quinque partes pertuſæ foraminibus, quibus infixi tubi, cochleis aperiendi & claudendi. Eſt NO capſa longior, quæ elapſam ex foraminibus recipit aquam, huic capſæ inſiſtit Tabula PQR, cui inſcriptæ ſunt Parabolæ, quæ a quolibet Aquæ jactu formantur: amplitudo jactus ex medio foramine K, eſt omnium maxima, coincidunt jactus ambo ex I & L: ita coincidunt ex H & M, hi jactus omnes motu horizontali excutiuntur. Parti adverſæ ejuſdem thecæ pro-
Tab. XVIII. Fig. 2. pe fundum orbis æneus eſt affixus, planæ ſuperficiei, cui apponitur orbis S, utroque latere munitus corio pingui, ut verti pro lubitu poſſit, & arcere aquæ exitum; frenatur orbe T ope cochlearum, ingredientium laminam, quæ thecæ eſt affixa: WV eſt tubus æneus cavus, quem influit Aqua ex theca, poteſtque ſiphunculo X aperiri vel claudi; eſt foramen vel
Tab. XVIII. Fig. 3. lumen Z, in axi tubi WV, adeo ut converſo hoc tubo aqua exſiliat ex axe tubi: ut eruatur angulus, quocum Aqua eliditur ex foramine Z, quadrans

(a) Philoſophical Account. L. 2. C. 5.
(b) Philoſoph. Tranſact. No. 486.
(c) Merſennus in Phænom. Hydraulic. propoſ. 26.

drans in gradus divisa Y insistit tubo, cui cochlea affigitur, ubi spectatur foramen V.

Prout tubus W V convertitur, jactus ex foramine Z expulsus varias format parabolas, quæ in hac Tabula P Q R nigra pictæ sunt. In eadem horizontali H, H, se secant parabolæ, formatæ a jactibus 80 & 10. grad. tum conveniunt jactus expulsi angulis 70 & 20 gr. dein qui excutiuntur sub angulis 60 & 30. gr. maxima est amplitudo jactus elisi sub angulo 45 grad.

Dubitaverunt nonnulli Philosophi, an corpora, quæ ex alto ceciderant, & directione ad solum parallela ferebantur, pergerent cadere volocitate in lapsu acquisita, an vero nova, uti in initio, inciperent labi velocitate, dum interim motu horizontali ferebantur. Sed dubium superesse nullum experimenta Mersenni fecerunt, ostendentia corpora horizontaliter projecta novo lapsu, uti in initio, moveri (a).

§. DCCV. Merentur consuli quæ de motu projectorum post Galilæum, hujus doctrinæ inventorem, tradiderunt Mersennus (b), Torricellius (c), Blondellus (d), Keilius (e), Cotesius (f), Nevvtonus (g), quorum hic, corpora per medium resistens projecta, non in parabola deferri, sed in alia curva, propius ad Hyperbolam accedente, evicit: quod Galeus ab experientia in tormentariis globis etiam olim collegerat (h). Id autem modo locum habere, quando corpora cum exigua celeritate projiciuntur, evincere conatus fuit Benjamin Robins (i), simul probans corpora, quæ rapidissime feruntur in fluido, in aliis moveri viis: & resistentiam aeris maximam esse ad gulam tormenti, ut globus 24 ℔. excussus ab incensis 16 ℔ pulveris pyrii, offendat resistentiam, quæ superet vigesies pondus globi. Accedit quod directiones gravium notabili intervallo distantes, non sunt parallelæ, veluti tamen supponebatur, ideo projecta gravia non possunt moveri in Parabola. Sunt autem Parabola & Ellipsis duæ curvæ ejusdem generis, discrepantes, quia in Ellipsi sunt duo foci, qui finito distant intervallo, infinito in parabola, adeoque parabola vertitur in Ellipsin, quando focorum distantia non est infinita: & trajectoria projectorum potest censeri ut arcus Ellipseos, cujus unus focus est centrum terræ, alter focus, qui pro parabola determinatus fuit. Quando velocitas corporis horizontaliter projecti multum superat gravitatem, & ambo foci ellipseos concurrerent in centro terræ, corpus circa terram in rotundum verteretur, nunquam in eam delapsurum. Sed omnino sunt evolvenda quæ de his egerunt Jacobus Ber-

 noul-

(a) Element. Phys. L.
(b) In Phænom. Hydraul. prop. 22. pag. 15. & in phænomenis ballisticis.
(c) De motu Projector. L. 2. in Operibus Geometric.
(d) L' Art de Jetter les bombes.
(e) Introduct. ad Veram Physic. Lect. XVI.
(f) Harmonia Mensurar. in Operib. Miscell. pag. 87.
(g) Philos. Natur. Lib. 2. Sect. 1. & 2. præcipue Commentarii ad Lib. 2. Sect. 2. prop. 10. pag. 115. &c.
(h) Mersennus in ballistica pag. 85.
(i) Treatise of Gunnery.

noullius (*a*), Joh. Bernoullius (*b*), Varignonus (*c*), Eulerus (*d*), Dan. Bernoullius (*e*), Grayus (*f*).

§. DCCVI. Oportet ut in arte Balliſtica cognoſcamus vires, quæ ſunt in globis, qui ex tormentis bellicis excutiuntur. Vires hæ different pro majori copia pulveris nitrati incenſi: 2. pro præſtantia diverſa pulveris. 3. prout denſius pulvis in tormento fuerit compreſſus. 4. pro frigore vel calore tormenti. 5. pro varia elaſticitate metalli, aut pondere majori tormenti, aut reſiſtentia. 6. pro differenti intervallo globi ab objecto feriendi. 7. pro varia Aeris adverſus globum reſiſtentia. 8. pro differenti pondere & metallo globi projecti.

§. DCCVII. Hinc patet vires, quæ ex effectibus nonnullis colliguntur, non accurate calculo mathematico ſubduci poſſe: attamen expedit cognoviſſe tentamina, quæ Nob. Greaves inſtituit, & quæ deſcripta ſunt in Philoſoph. Tranſact. No. 173. pag. 1090. Vol. 15.

1. Ad diſtantiam 200 ulnarum ſive 600 pedum a tormento erigebantur tres lignei ſcopi, ſecundus ſtabat poſt primum 14 ulnis ſive 42 ped. tertius poſt ſecundum 8 ulnis, ſive 24 ped. Craſſities cujuslibet ſcopi lignei erat 19 pollicum, quorum 13. pol. erant ex ſolido ligno querno, ante & poſt erant aſſeres querni 3 poll. craſſi, juncti utrimque ferramentis, infixi ſolo, capita autem fulciebantur tribus brachiis ulmi, pedem lati, 5 pollices craſſi. Sumtum fuit ferreum Tormentum, *Demicanon*, ponderis ℔ 3500, globo onerabatur ℔ 32 ferreo, & pulvere nitrato ℔ 10. Globus excuſſus perforabat ambos ſcopos, & ingrediebatur tertium tota magnitudine: lignum non calebat. Quando onerabatur tantum ℔ 9, aut ℔ 8, idem erat effectus. Anima erat tormenti cylindrica.

2. Quando aliud tormentum ferreum ℔ 3600, cujus anima erat conica, onerabatur globo ferreo ℔ 32, & pulveris nitrati ℔ 7, in tribus experimentis vis globi fuit eadem ac ante.

3. Tormentum æneum dictum *totum Culverin* ℔ 5300, animæ conicæ, nauticum, onerabatur globo ℔ 18, & pulveris pyrii ℔ 10, aut 9, aut ℔ 8, quæ ultima quantitas erat optima, globus tranſiit duos primos ſcopos, & ingrediebatur tertium, qui a ℔ 10, & 9 pulveris incenſi tantum attingebatur.

4. Tormentum æneum dictum *totum Culverin* ponderis 3580, onerabatur globo ferreo ℔ 18, & pulveris pyrii ℔ 9, globus perforabat tres ſcopos, & ingrediebatur terram ad altitudinem pedis. Globus pulſus a ℔ 8 pulveris, tranſibat 2 ſcopos. Pulſus a ℔ 8 pulveris tranſibat 2 ſcopos, & ingrediebatur tertium ad 7. pollices.

5. Tormentum dictum Semiculverina *demi Culverin* expellebat globum ℔ 9, pulveris ℔ 4, globus tranſibat primum ſcopum, & ingrediebatur ſecundum.

6. Tor-

(*a*) Operum Vol. I. pag. 312. Vol. 2. pag. 973.
(*b*) Acta Erudit. An. 1719. 1721.
(*c*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1708. & 1709.
(*d*) Mechanic. Tom. I. Cap 6 & in notis ad Librum B. Robins.
(*e*) Commentar. Petropol. Tom. 2.
(*f*) Treatiſe of Gunnery.

6. Tormentum æneum Semiculverina expellebat globum ℔ 9, oneratum ℔ 4 pulveris, globus transibat duos scopos. Oneratum ℔ 3 pulveris, globus adhuc transibat 2 scopos. Saint Julien tradit globos tormentarios ad distantiam 600 passuum ingredi terram ad altitudinem 9, 10, 11, 12, 13 pedum.

Ex firmitate ligni querni cognita opinor globum diametri 6 poll. vim habere æqualem ℔ 666358: confer §. 742.

In murum lateritium penetrant globi ad altitudinem 5 pedum. Effectus autem pendent a majori vel minori copia pulveris pyrii, quo tormentum oneratur; plerumque pondus pulveris est ad globum uti 1 ad 2. Si autem munimenta sunt diruenda, proportio pulveris ad globum uti $1\frac{1}{2}$ ad duo, vel ut 2 ad 2 capitur.

§. DCCVIII. Quoniam globi qui ex tormentis, aut ballistis humerariis sive venatoriis expelluntur, pondere semper descendunt, scopus feriri non potest nisi globus altius scopo dirigatur, ut in excursu quantum necesse est descendat, & ideo parti posteriori ballistarum imponitur dioptra AB altior extremitate anteriori G, ubi est gula D: qui tum collineat in recta BGC, videt scopum C, cum globus dirigitur ex gula D ad E, verum quo tempore feretur ex D ad E, cadit gravitate ex E ad C, adeoque ferietur scopus C. Ideo quo objectum feriendum a sclopeto amplius abest, eo altior debet esse dioptra AB, & ideo qui Sclopetis Striatis (*Getrokken Bussen*) utuntur, & feriunt objecta ad distantiam 1500 aut 2000 pedum, variarum altitudinum dioptras loco posteriori Sclopeti AB imponunt, eo altiores, quo objectum feriendum C ulterius abest. Tab. XVII. Fig. 13. Tab. XVII. Fig. 13.

Solet quidem camera cujuscunque tormenti fieri crassior reliqua parte; quia vim maximam pulvis pyrius incensus in hac camera exercet, decrescit vis elastica, quo spatium est amplius, & ideo anterior tormenti pars semper tenuior esse potest.

Tormenta autem bellica majora non æquabili crassitie decrescunt a camera ad gulam, sed plerumque gulam ambit crassior metalli moles: quamobrem ope hujusmodi dioptrarum non accurate dirigi posset tormentum, ut globus feriret scopum, itaque Cylindrus immittitur animæ tormenti, quocum congruit. Extremo cylindri affixus est semicirculus AGD divisus in gradus, cujus centro C appendet pendulum CF, tumque angulus GCF est æqualis angulo ARH, quem anima tormenti cum horizonte RH facit. Nam angulus DCF + GCF est æqualis recto: angulus CRH + RCF est æqualis recto, ergo angulus GCF est æqualis CRH, qui est angulus elevati tormenti cum horizonte. Alii aliis utuntur artificiis. Tab. XVII. Fig. 12.

Magnitudo autem anguli quæsiti ARH ex præcedentibus innotescit.

§. DCCIX. Tormentum Bellicum terrestre currui alto (*Een Affuyt*) dicto insistit, Tormentum navale currui humiliori (*Een Roopaard*). Potest dirigi globus horizontaliter, tumque citissime labetur in terram, & amplitudo jactus erit minima; vel dirigitur globus sub Angulo 45 gr. tumque amplitudo jactus est maxima; sub quocunque alio angulo differt amplitudo jactus: amplitudines jactuum, prout ab experientia detectæ sunt, in tabula collegit Nob. Wolfius in Elementis Pyrotechnicis pag. 230. quæ inspici potest. Ponitur pondus pulveris pyrii in ratione subdupla globi.

§. DCCX. Memoratam Tabulam inſpicientibus patet, plerumque globos graviſſimos ad majorem projici diſtantiam minoribus: globi tamen qui ex toto ſerpente expelluntur, & ſunt ℔ 18, ad maximum volant intervallum. Soliditas globorum eſt ut cubus diametri, reſiſtentia aeris ut ſuperficies ſive Quadratum diametri; ſunt vero ſuperficies in ratione inverſa diametrorum reſpectu ſoliditatum, ideo minores globi majorem ab aere offendunt reſiſtentiam, ocyus retardantur, nec ſpatium æque magnum conficere poſſunt. Videtur autem aliquod Maximum hic habere locum in globis ℔ 18, qui ex Serpente toto ejiciuntur, cujus longitudo eſt calibrarum 30.

§. DCCXI. Tormenta Bellica tantæ longitudinis fabrefiunt, ut pulvis pyrius, qui ſucceſſive incenditur, totus ſit incenſus, antequam globus ex gula tormenti exivit: excuſſus enim, non amplius vim acquirit a pulvere, qui reſiduus eſt in tormento & nondum inflammatus. Nihilominus, nimia tormenti longitudo nocet; nam licet in longiſſimo tormento omnis pulvis incendatur, tamen globus in via per animam tormenti, atteritur, arietatur in parietes, retardatur, atque ita minori velocitate exit, quam ex tormento breviori: hinc Architecti rei militaris ſub Principe Auriaco, Mauritio tormenta longiſſima primum explorarunt, deinde ferra partes varias abſciderunt, donec laudatiſſimam ab experientia didicerunt longitudinem: illa enim eſt laudatiſſima, quæ omni pulvere incenſo globum in gula habet, eumque ad maximum intervallum excutit.

§. DCCXII. Quando incenditur tormentum oneratum vel ſolo pulvere, vel pulvere & globo, retrocurrit ad aliquot paſſus. Quo gravius eſt eo minus, quo levius eo plus. Retrocurrit oneratum ſolo pulvere, quia hic incenſus ſe quoquoverſus explicat, antrorſum gulæ reſiſtit aer, in camera reſiſtit pars tormenti poſtica, & ſic totum pondus tormenti, quod unitam maſſam cum camera efficit; ita quantum aer reagit adverſus explicantem ſeſe pulverem incenſum, tantum reſiſtit quoque tormentum, quod ideo ad poſticam partem pelletur, ſive retrogredietur. Verum cum in tormento eſt globus ferreus gravis, hic etiam reſiſtit pulveri incenſo, adeo ut elaſticitas incenſi pulveris ſe utrimque explicando & æquali vi operando, æque repellat tormentum retrorſum, ac globum antrorſum ſimul cum reſiſtente Aere. Sit vis pulveris $= 2a$, maſſa tormenti $= t$, maſſa globi $= g$: erit velocitas tormenti qua retrorſum pellitur $= \frac{a}{t}$, & velocitas globi $= \frac{a}{g}$, quæ ſunt uti g ad t: ideo ſi pondus globi fuerit ℔ 24, & tormenti ℔ 6400: erit velocitas globi ad eam tormenti, uti 266 ad 1; & ideo ſi globus procurrat 600 pedes in m", tormentum retrocedet $2\frac{17}{64}$ pedes eodem tempore: hinc lente modo retrogreditur.

§. DCCXIII. Si tormentum in curru poſitum affigatur ſolo, ut retrocedere nequeat, nec dextrorſum aut ſiniſtrorſum moveri, tum exploſum nititur retrorſum, & rumpit ferramenta, quæ aures retinent. Sæpe convertitur, quia tum omnis vis impenditur in globum, & ſuffocanda eſt a tormento.

Si hujuſmodi tormentum arcte currui & ſolo alligatum fuerit, partes exploſi tormenti vehementer contremiſcunt.

Solet tormentum explosum vel dextrorsum vel sinistrorsum aliquantulum retropelli, & globus tum aliquantum dextrorsum vel sinistrorsum excutitur: quod fit, quia necesse est ut globus ferreus sit minoris diametri quam anima tormenti; cumque soleat globus esse asperæ superficiei, nec in perfectam pilam rotundatus, in decursu per animam tormenti incurrit in latera, a quibus variis vicibus repellitur, antequam ex tormento evolat; ultimus incursus in latus tormenti efficit, ut vel dextrorsum vel sinistrorsum aliquantum evolet, adeoque non maneat in eodem plano cum scopo & tormento; ita ipsum tormentum retropellitur, & ad latus directione adversa.

An non posset hoc incommodum minui, aut prorsus evitari, si globi in absolutam rotunditatem formarentur, & polirentur, uti hisce temporibus fieri cœpit, tum majores globi, fere accurate animæ tormenti congruentes, immitti possent, qui accuratius in scopum jacerentur?

§. DCCXIV. Tormenta quæ Mortaria appellantur, iisdem regulis diriguntur; ex iis globi incendiarii, sive Bombæ & Granatæ simili modo excutiuntur; quia autem Bombæ sunt cavæ & minoris ponderis, quam si ex solido ferro essent, etiam mortaria minori copia pulveris pyrii onerantur, quæ plerumque solet esse $\frac{1}{30}$ ponderis, quod est Bombæ. Verum de Mortariis, eorum cameris, de modo quo dirigenda & pulvere oneranda, ut bomba in scopum jaciatur, egregie, clare, & ex professo scripsit Belidor in opere, quod le Bombardier Francois vocatur.

De Arte Ballistica bellica præcipue consulendi sunt Mersennus, Miethius, Saint Julien, Surriry de St. Remy, Blondel, Belidor, Wolfius.

CAPUT DECIMUM QUINTUM.

De Viribus Centralibus.

§. DCCXV. Corpus quod in orbem circumfertur a potentia, motum acquirit, quem inertia retinet, ideo sibi libere commissum moveri pergit in linea recta orbem tangente, in qua ultimo tempore erat, cum sibi libere committebatur; punctum enim contactus & peripheriæ circuli jacent in eadem recta, aut eandem rectam constituunt tangens & curva, si lineæ infinitæ parvæ concipiantur. Uti probatur quando globus ex creta capitur in forcipe, & supra tabulam planam circa axin circumvertitur, orbem describit, aperto interea forcipe globus excutitur, conspicuam tangentem orbis describens, ubi ex forcipe exit: ita lapis fundæ impositus & in rotundum circumactus, ex aperta funda in recta, orbem tangente, egreditur, & quamdiu circumvertitur, in tangente cujuslibet puncti orbis evolare nititur: interea manum, circa quam ceu centrum vertitur, trahit. Vis lapidis in manum, qua a centro recedere nititur, aut libere motum revera recedit, vocatur *Vis centrifuga*.

§. DCCXVI. Quamdiu autem manus fundam tenet, circumagitque, lapidem ad se, hoc est ad centrum motus trahit: ideo hæc vis *Centripeta* appel-

pellatur. Ambæ hæ vires communi nomine *Vires Centrales* dicuntur.

Tab.XIX. Fig. 1. §. DCCXVII. Nequit igitur corpus circa centrum aliquod, sive in curva moveri, nisi a pluribus, quam ab una causa moveatur. Sit enim centrum C, corpus in A, & in curva motum, id eadem directione moveri pergeret in parte ultima curvæ, quæ producta est Tangens AB; verum si potentia accesserit, quæ corpus interea moveat, pellat, trahatve via BE versus C, movebitur in AE: ex puncto E iterum exiret in Tangente EF; quia autem interea agitur via FG versus centrum C, movebitur in EG: ideo plures causæ concurrant necesse est, ut corpus aliquod A circa centrum C circumvertatur.

Tab.XIX. Fig. 2. §. DCCXVIII. Si corpus A in curva circa centrum C circumferatur, verrit areas temporibus proportionales.

Feratur enim A aliquo tempore in recta AB, tempore sequenti & pari pergeret in recta BL=AB, sed interim agatur ad centrum C motu LD, parallelo ad BC, percurret motu composito rectam BD; ducantur CA, CB, CL, CD, erit Triangulum CBA æquale æque alto Triangulo CBL, & hoc æquale BDC, super eadem basi, & inter easdem parallelas; sed Triangula CBA, CBD, vocantur areæ, quas mobile A circa centrum C verrit. Eodem modo corpus in recta BD motum pergeret moveri in DE, sed cum interea fertur motu EF, parallelo ad DC, centrum C versus, movetur in DF, verrens Triangulum DFC=DEC, adeoque æqualibus temporibus verruntur areæ æquales, sive Triangula æqualia ABC, BDC, DFC, FHC: ideo areæ verrentur duplis temporibus duplæ, triplis temporibus triplæ, sive erunt temporibus proportionales.

Si AB, BD, DF, sint admodum exiguæ, constituent curvam, in qua demonstrata locum habent.

§. DCCXIX. Conversa propositio etiam est vera. Quando corpus aliquod circa aliud circumlatum verrit areas temporibus proportionales, vi centripeta ad illud corpus feretur.

Nam æqualibus temporibus verrat corpus A areas æquales ABC, BDC; tum capiatur BL=AB in producta AB, junctisque LD, LC, erit Triangulum ABC=BLC; sed est ABC=BDC; ergo est BLC=BDC; & quia ambo Triangula utuntur communi basi BC, erunt inter easdem parallelas BC, LD, adeoque quatenus corpus fertur in LD, tendit in BC ad corpus C.

Tab.XIX. Fig. 3. §. DCCXX. Si corpus A circa centrum C circumferatur, quo tempore percurreret tangentem AD, viribus centripetis ad centrum agatur quantite DB, ut a centro pari intervallo CB absit, ac in A abfuerat, quantitate AC, movebitur corpus in arcu circuli AB; quod si pergat celeritate uniformi agitari & pari vi centripeta ad C trahi vel pelli, ut semper æquabili distantia a C absit, movebitur in circulo, rediturum ad idem punctum A, ex quo exierat.

Tab.XIX. Fig. 3. §. DCCXXI. Vis centrifuga vario modo determinari potest: si enim corpus A circa centrum C circuli volvatur ab A usque ad B, id laxatum fuisset translatum in tangente AD; recessisset proinde a centro quantitate BD, quæ cum exprimat viam, quam corpus pressione vel tractione absol-

vis-

viſſet, exprimit ejus vim centrifugam. Eſt hæc recta BD æqualis ſecanti arcus percurſi AB, demto radio CB.

§. DCCXXII. Poteſt quoque hoc modo vis centrifuga determinari. Sit arcus AB admodum exiguus, poterit pro recta haberi $=$ AD, quæ eſt ejus Tangens, poterit ED haberi parallela ad EA; hinc BD receſſus corporis A a centro, ejus vim centrifugam exprimit: ex B dimittatur perpendicularis BI in AE, erit AI $=$ BD: ſed eſt EA. AD: : AD. BD, quia Triangula EAD, ADB ſunt ſimilia: nam angulus EAD eſt rectus, æqualis ABE, ideo ABD etiam rectus, angulus ADB eſt utrique Triangulo communis, ergo tertius angulus AED æqualis eſt DAB: ideo ambo Triangula EAD, ABD, ſunt ſimilia: pari pacto Triangula EAB, ABI ſunt ſimilia; nam eſt angulus EBA rectus, & æqualis AIB, angulus EAB eſt utrique Triangulo communis, hinc tertius AEB eſt æqualis ABI, & ambo Triangula æquiangula erunt ſimilia, ergo etiam erit EA. Tab.XIX. Fig. 4.

AB: : AB. AI. ideo $AI = \frac{\overline{AB}^q}{AE}$. Quamobrem vis centrifuga BD eſt æqualis quadrato arcus deſcripti AB, diviſo a diametro circuli EA.

§. DCCXXIII. Quod tempus impendit mobile, dum integram revolutionem circa centrum abſolvit, appellatur *Tempus Periodicum*.

§. DCCXXIV. Pendet hoc a celeritate corporis; atque eſt reſpectu duorum corporum, diverſa celeritate in eadem curva motorum, in ratione inverſa celeritatum.

§. DCCXXV. Hinc vis centrifuga alio adhuc exprimi poteſt modo. Si enim corpora æquabili motu in circulis moventur, arcus dato tempore deſcripti erunt uti corporum velocitates: idcirco in expreſſione $\frac{\overline{AB}^q}{AE}$ in §. 722. loco arcus AB, celeritatem capere licet, quæ vocetur C, tumque $\frac{\overline{AB}^q}{EA} = \frac{CC}{EA}$.

§. DCCXXVI. Sint duo corpora, celeritas unius ſit $= C$, celeritas alterius $= c$, diameter circuli in quo primum corpus movetur ſit $= AE$, diameter alterius circuli ſit $= ae$: erunt vires centrales amborum corporum $\frac{CC}{AE}$, $\frac{cc}{ae}$. Sint hæ vires æquales, tum AE. *ae* : : CC. *cc*. Sive uti diametri ſunt circulorum, aut diſtantiæ corporum a centro, ita erunt directe quadrata celeritatum.

§. DCCXXVII. Quoniam tempora periodica ſunt in ratione directa circulorum, in quibus corpora moventur, & in ratione inverſa celeritatum, vocentur hæc tempora T, *t*, & circuli O, *o*, celeritates C, *c*, & quia circuli ſunt uti diametri vel radii, vocentur hi R, *r*, erit ergo T. *t* : : O*c*. *o*C per parag. 231: loco circulorum ſubſtituantur radii, R, *r*, erit T. *t* : : R*c*. *r* C, & in ſe multiplicatis extremis & mediis, erit $TCr = tcR$, & C. *c* : : *t* R. T *r*.

Sed supra inventa fuit vis centralis uti $\frac{CC}{AE}$, cumque nunc $C = tR$, & $c = Tr$; erit $\frac{CC}{AE} = \frac{ttRR}{R} = ttR$, atque $\frac{cc}{ae} = \frac{TTrr}{r} = TTr$; dividendo utramque quantitatem per tt TT non mutatur ratio, quæ stabunt tum $\frac{ttR}{ttTT} = \frac{R}{TT}$ & $\frac{TTr}{ttTT} = \frac{r}{tt}$, quæ exprimunt vires centrifugas. Tum quia $TCr = tcR$, erit $T . t :: cR . Cr$. & dividendo ultimam rationem per Cc, erit $T . t :: \frac{cR}{cC} . \frac{Cr}{Cc} ::$ sive $T . t :: \frac{R}{C} . \frac{r}{c}$. Sive tempora sunt inter se in ratione radiorum divisorum a suis celeritatibus.

§. DCCXXVIII. Si proinde vires duorum corporum vocentur V, v, tum per §. 727. erit $V . v :: \frac{R}{TT} . \frac{r}{tt}$. & ideo etiam $V . v :: Rtt . rTT$. sive erunt vires centrales in ratione directa radiorum illorum circulorum, in quibus corpora moventur, & in ratione inversa quadratorum Temporum periodicorum.

Erit quoque ratione ultima divisa per Rr, $V . v :: \frac{tt}{r} . \frac{TT}{R}$.

§. DCCXXIX. Si fuerint vires centrales æquales, positis $V . v :: Rtt . rTT$, erit $Rtt = rTT$; adeoque $R . r :: TT . tt$. hinc $\sqrt{R} . \sqrt{r} :: T . t$.

Sive si duorum corporum in circulis inæqualibus motorum vires centrales fuerint æquales, erit tempus in majori circulo, ad tempus in minori, in ratione subduplicata radii majoris ad radium minorem.

§. DCCXXX. Vires centrales duorum corporum inæqualium æque velociter motorum, & in æquali distantia a centro, sunt inter se in ratione magnitudinum, vel ponderum.

Sit corpus A duplo gravius quam B, ambo A & B in paribus a centro motus distantiis circumagantur tempore periodico æquali, tum corpus A est $= 2$ B; sed in quolibet B ex his duobus est æqualis vis centrifuga ac in B; erit igitur vis centrifuga in A ad eam in B, uti magnitudo vel pondus A, est ad magnitudinem vel pondus in B. Probatur quoque, si capiantur duo tubi vitrei, & alter usque ad dimidium impleatur Spiritu Vini, alter Mercurio: vel in eodem tubo immittatur aliquid Spiritus Vini & Mercurii, tubi ponantur in situ ad solum inclinato, & simul in gyrum agantur, altius adscendet Mercurius, quam Spiritus levior: idem videtur, si in tubo infundatur Spiritus Vini & globus ex subere, qui Spiritui innatat: circumacto in gyrum tubo, Spiritus superiora petit, globus parti inferiori Spiritus adhærescit.

Tab.XIX. Fig. 5. §. DCCXXXI. Si corpora æqualia, quorum idem est tempus periodicum, sint in diversis distantiis a centro, erunt vires centrales uti distantiæ a centro. Corpus A percurrat eodem tempore periodico orbem AFNA, quo B percurrit orbem BIMB, corpora A & B simul exeant ex punctis A & B: erit

erit A in F, quando B est in I, ductisque Tangentibus AD, BH, exprimetur vis centralis corporis A per DF, & corporis B per HI. Sunt HC. CB: : DC. CA: ideo HC—CB.CB::DC—CA.CA; ergo HC—CB. DC—CA:: HI. FD : : CB. CA.

Vel sic brevius: quia per §. 727. est V. v : : $\frac{R}{TT}$. $\frac{r}{tt}$, quando ponitur T$=$$t$, erit TT$=$$tt$. ideo V. v :: R. r.

§. DCCXXXII. Si ergo corpus B sit ad corpus A, ut AC ad BC, sive in ratione inversa distantiarum, erunt vires centrales æquales. (1)

§. DCCXXXIII. Si duo corpora A & B æqualia in eadem distantia AC, BC, a centro, ferantur diversa velocitate AO, AB, erunt vires horum veluti sunt quadrata velocitatum AO, AB: nam per §. 722. est vis centralis corporis A, uti $\frac{\overline{AO}^q}{AD}$, & corporis B, uti $\frac{\overline{AB}^q}{AD}$, quæ sunt ut $\overline{AO}^q$ ad $\overline{AB}^q$. Tab.XIX. Fig. 6.

Si ergo duo corpora in eodem circulo moverentur differenti velocitate, unum velocitate$=$1, alterum velocitate$=$2, erunt vires centrales uti 1 ad 4.

§. DCCXXXIV. Si hæc corpora A & B §. 733. fuerint inæqualia, erunt vires eorum centrales in ratione composita ex ratione massarum, & quadratorum velocitatum.

§. DCCXXXV. Vis centralis erit æqualis ponderi corporis, si grave cadens spatium percurrat æquale ei, quo corpus in horizontali circulo motum a centro recedit pari tempore.

Nam spatia tempore exiguo sed æquali percursa a duobus mobilibus sunt uti velocitates; positis spatiis æqualibus, erunt velocitates æquales, quæ proinde sunt unitates; hæ ductæ in massas corporum dant vires; massis positis æqualibus erunt vires æquales.

§. DCCXXXVI. Si igitur mobile in circumferentia circuli horizontalis moveatur ea celeritate, quam grave acquirit cadendo ex quarta parte diametri ejus, erit vis centralis æqualis ponderi.

Ducatur tangens BD æqualis radio AB, in BD capiatur pars exigua BE, ex puncto E per centrum A trahatur EFAH, tum fiat, uti $\overline{BD}^q$. $\overline{BE}^q$: : BC. CG. Quo tempore grave labitur motu accelerato ex C in B, potest celeritate acquisita in B, motu uniformi percurrere duplum CB, hoc est BD: tempus quo percurrit BD, est ad id per BE, uti BD ad BE: sed uti sunt quadrata horum temporum, ita sunt spatia a gravi motu accelerato percursa: adeoque uti $\overline{BD}^q$. $\overline{BE}^q$: : BC. CG; eodem igitur tempore percurritur BE ac CG. Est autem HE. EB : : EB. EF, (a) sive HF. FB : : FB. FE, & BF$=$EB, quia BE est parva: ergo $\overline{HE}^q$. $\overline{EB}^q$: : HE. EF, sive $\overline{HE}^q$. HE: : $\overline{EB}^q$. EF; & dividendo proportionis priores terminos per 4, non mutatur ratio, ideo $\overline{HE}^q$. Tab.XIX. Fig. 7.

(a) Prop. 36. lib. 3. el.
(1) Vis corporis A vocetur V, & vis corporis B vocetur, u, positis temporibus æqualibus erit V. u : : AR. Br. sed A. B: : r. R. ergo AR$=$Br. ergo V$=$$u$.

$\frac{\overline{HE}^q . HE}{4}$: : $\overline{EB}^q$. EF: sed $\frac{\overline{HE}^q}{4} = \overline{AF}^q$, & $\frac{HE}{4}$ sive $\frac{HF}{4} = BC$; ergo erit $\overline{AF}^q . \overline{EB}^q$: : BC. EF: sed $\overline{AF}^q = \overline{BD}^q$; hinc $\overline{BD}^q . \overline{EB}^q$: : BC. EF: erat autem $\overline{BD}^q . \overline{EB}^q$: : BC. CG; adeoque est EF = CG; & spatium a vi centrifuga æquale spatio percurso a gravi cadente.

§. DCCXXXVII. Data altitudine quam grave labendo perpendiculariter tempore minuti secundi percurrit, invenire circulum, in cujus circumferentia horizontali mobile circumlatum, tempore minuti secundi circulum absolvens habebit vim centrifugam gravitati suæ æqualem.

Tab. XIX. Fig. 8. Sit data altitudo AB, quam grave lapsu percurrit ex quiete tempore minuti secundi. Fiat ut circumferentia circuli ad diametrum, ita AB ad lineam CR, & ita CR ad tertiam DF; describatur circulus EFGD super diametro DF, erit hic circulus quæsitus.

Dividatur radius EF bifariam in H, si mobile in circulo FGD currat velocitate, quam acquirit cadendo ex altitudine HF, motuque æquabili feratur, vim centrifugam ponderi æqualem habebit. Grave enim lapsum per HF, in F acquisivit celeritatem, qua pari tempore percurrere potest motu æquabili duplum HF: si ergo hac acquisita celeritate feratur motu æquabili per circumferentiam FGD, erit tempus quo eam percurret, ad tempus lapsus per HF, sicut circumferentia FGD, ad duplam HF, sive ad EF. Et sumtis consequentium duplis, erit tempus motus æquabilis per circumferentiam FGD, ad tempus duplum lapsus HF, hoc est ad tempus lapsus per DF, sicut circumferentia FGD, ad duplam FE, sive ad DF, hoc est uti CR ad DF, sive ut AB ad CR; sed ut AB ad CR, ita est tempus lapsus per AB, sive tempus unius minuti secundi, ad tempus lapsus per DF: quia AB ad DF duplicata est ratio ejus, quæ AB ad CR: igitur tempus dictum motus æquabilis per circumferentiam FGD, erit ad tempus lapsus per DF, ut tempus unius secundi, ad idem tempus lapsus per DF; ergo dictum tempus per circumferentiam FGD erit æquale tempori unius secundi.

Altitudo AB quam uno secundo grave perlabitur, est ped. Rhenol. 15 pol. $7\frac{1}{2}$; cumque AB sit ad CR, ut circumferentia ad diametrum, sive 22 ad 7. ita quoque CR ad DF, sive ad diametrum circuli FGD; fiet hæc diameter 19 pol. proxime, cujus dimidium est $9\frac{1}{2}$ pol.

Itaque si centrum gravitatis in mobile tempore unius secundi circumferentiam circuli percurrat, cujus radius est $9\frac{1}{2}$ poll. vis centrifuga erit æqualis ponderi.

Ex hisce propositionibus intelligimus, quare si trocho amplo imponatur lapis, aut scyphus vitreus cum Aqua, & trochus manu captus ab homine celeriter in rotundum vertatur, & in quoscunque situs, lapis aut scyphus non excidat ex trocho, quando ea est celeritas in lapide, ut vis centrifuga sit æqualis gravitatis, vel tantillo major. Hoc fundamento etiam nitebatur mola Hydraulica Fahrenheytii & s'Gravesandii, qua in gyrum acta attolleretur Aqua in parietes vasis ampli, cui forma erat infundibuli ac-

acclivis, ut paludes ſiccarentur; ſed eventus non reſpondit voto.

§. DCCXXXVIII. Si corpora æqualia A, B, in circulis inæqualibus pari velocitate, AF, BS, feruntur, erunt vires centrales in ratione inverſa diſtantiarum a centro.

Eſt enim per §. 726. $V = \frac{CC}{AE}$, $v = \frac{cc}{ae}$: adeoque $V. v :: \frac{CC}{AE}.\frac{cc}{ae}$. & quia ponitur $C = c$; erit $CC = cc = 1$, adeoque $V. v :: \frac{1}{AE}.\frac{1}{ae} :: ae. AE$, ſive uti in Fig. 5, uti 2 BC ad 2 AC :: BC. AC.

§. DCCXXXIX. Si duo corpora A, B, fuerint æqualia, tempora autem periodica & intervalla a centro inæqualia, erit vis centralis corporis A ad eam in B, uti intervallum corporis A a centro, diviſum per quadratum ſui temporis periodici, ad intervallum corporis B a centro, diviſum per quadratum ſui temporis periodici. Nam per §. 727. eſt vis centralis æqualis $\frac{R}{TT}$, adeoque erunt duorum corporum A & B vires, uti $\frac{R}{TT}$ ad $\frac{r}{tt}$, ſive ſecundum figuram 5, uti $\frac{AC}{TT}$ ad $\frac{BC}{tt}$.

§. DCCXL. Poſitis corporibus æqualibus, ſi quadrata temporum periodicorum fuerint inter ſe uti cubi diſtantiarum, erunt vires centrales in ratione inverſa quadratorum diſtantiarum.

Illis quæ in §. 739. poſuimus hic aſſumtis, ſupponitur $\overline{T}^q. \overline{t}^q :: \overline{AC}^c. \overline{BC}^c$. Verum vires centrales in A ſunt per §. 739. uti $\frac{AC}{\overline{T}^q}$, & in B uti $\frac{BC}{\overline{t}^q}$, adeoque loco denominatorum ponantur quantitates proportionales, $\overline{AC}^c$, $\overline{CB}^c$; erit vis in A, ad eam in B :: $\frac{AC}{\overline{AC}^c}$ ad $\frac{BC}{\overline{BC}^c} :: \frac{1}{\overline{AC}^q}. \frac{1}{\overline{BC}^q} :: \overline{BC}^q. \overline{AC}^q$.

§. DCCXLI. Eſt hæc propoſitio quoque vera poſitis corporibus inæqualibus. Sunt enim tum vires in ratione compoſita, ex directa ratione magnitudinum, & inverſa quadratorum diſtantiarum a centro.

Quoniam vero planetæ primarii, qui circa Solem, tum ſecundarii, qui circa primarios Planetas converſiones continuas curſuſque conficiunt, experiuntur quadrata temporum periodicorum, uti ſunt cubi diſtantiarum, patet vires eorum centripetas eſſe in ratione inverſa quadratorum diſtantiarum: ſed vis qua corpora tendunt ad centrum aliquod maxime corporeum, vocatur gravitas: eſt proinde planetarum primariorum gravitas in Solem, & ſecundariorum in primarios, in memorata proportione, in qua etiam corporum noſtrorum terreſtrium eſt gravitas, uti aſſerui in §. 336. monuique hanc gravitatis proprietatem primum collectam fuiſſe ex vi centripeta Lunæ terram verſus. Sit enim A Luna, quæ circa Terram C circumagitur: Tab. XIX. Fig. 5.
vi centrifuga ex ſua orbita AF perpetuo recedere conatur, & vi centripeta, quæ eſt gravitas ad terram C, in orbita retinetur. Eſt diſtantia CA inter Lunam & Terram circiter 60 ſemidiametrorum terreſtrium: Luna circa

ca terram ſpatio 27 dierum, 7 horarum, 43 minutorum abſolvit periodum AFA, adeoque vis centripeta, qua agitur ad terram tempore unius minuti eſt proxime æqualis $15\frac{1}{12}$ ped. Paris. & proinde idem eſt, ac ſi corpus grave in A cecidiſſet verſus terram quantitate $15\frac{1}{12}$ ped. (1) Si igitur gravitas in diverſis diſtantiis a centro Terræ ſit in inverſa ratione duplicata diſtantiarum, erit gravitas ſive deſcenſus Lunaris alicujus corporis terram verſus, ad eam in ſuperficie Terræ, veluti $15\frac{1}{12} \times 1 \times 1$. ad $15\frac{1}{12} \times 60 \times 60$. Verum obſervamus gravia noſtræ terræ intra minutum ſecundum temporis labi pedibus $15\frac{1}{12}$. & 60 minuta ſecunda conficiunt minutum primum; demonſtratum autem eſt in §. 341. ſpatia a corporibus gravibus emenſa eſſe in ratione duplicata temporum: adeoque ſpatium a gravi abſolutum tempore minuti prope terram erit uti $15\frac{1}{12} \times 60 \times 60$. Eſt vero hoc ad ſpatium a Luna in lapſu emenſum $15\frac{1}{12} \times 1 \times 1$, in ratione quadrati diſtantiæ AC, ſive Lunæ a terræ centro, ad quadratum radii terræ.

Huc uſque ſuppoſuimus tum in Experimento §. 740, tum in §. 741. corpora in circulis mota; ſed moveantur in ſectione quacunque conica, adeoque etiam in Ellipſi, Parabola, vel Hyperbola, vi centripeta umbilicum verſus; ſemper erit vis centrifuga uti reciproce quadratum diſtantiæ ab eodem umbilico.

Tab. XIX. Fig. 9. §. DCCXLII. Huc uſque etiam poſuimus planetam moveri circa Solem S in circulo, ita tamen non movetur, ſed in Ellipſi: oportet igitur ut explicemus, quomodo hic motus in Ellipſi peragatur.

Sit corpus A quod feretur circa corpus S: quando eſt in A feratur majori gravitate, quam vi centrifuga, adeo ut in circulo ALX circumagi non poſſit; ergo agetur in AK, deſcenſurum ad S: quando autem pervenit ad K, incipit agi majori velocitate a K ad N, nam æqualibus temporibus debet verrere areas æquales AKS, KSN; & quia propius acceſſit ad S, debet eſſe KN major quam AK. Cum jam SN ſit brevior quam SK, corpus in N minus adhuc diſtans ab S, quam diſtabat in K, majori vi gravitatis agetur ad S; ſed hinc acceleratur iterum ab N ad O, cum area NOS ſit æqualis KNS: jam in O eſt corpus propius S; igitur majori iterum vi gravitatis feretur ad S, & magis acceleratur, verritque aream OBS, percurrendo maximum arcum OB, adeo ut cum pervenerit in B, velocitate maxima agitetur, & vis centrifuga ſuperet eam gravitatem, qua ceteroquin percurreret circulum BGH, adeoque recedet a circulo, percurretque viam B*pm*, deſcripturum aream B*pm*S æqualem OSB. Quando pervenit ad *m*, magis diſtat a centro S, & proinde decrevit vis gravitatis, & vi centrifuga ac gravitate actum, percurret *m*A, rediturum ad A; cumque perpetuo amittat in hoc itinere velocitatem, vis centrifuga

(1) Poſito motu Lunæ æquabili, & dato tempore ejus periodico, facile invenitur arcus, quem Luna tempore unius m'' percurrit. Dato vero hoc arcu, & diſtantia Lunæ a Terra, quæ eſt = 60 ſemidiametris Terreſtribus = ped. 1176948000 circiter, invenitur ſinus verſus hujus arcus = ped. $15\frac{1}{12}$, nempe vis, qua Luna verſus terram deſcendit tempore unius m''.

ga decrescit, ideo hæc in A est iterum minor gravitate, adeo ut gravitas prævalens efficiat, ut corpus ex A iterum exeat percursurum eandem Ellipsim AKNOB *pm* A.

Gravitas in B est quidem major gravitate in A, in ratione inversa quadratorum distantiarum ab S, sive uti $\overline{SA}^q$ ad $\overline{BS}^q$. Verum vis centrifuga circa S increscit ab A versus B in altiori ratione, nempe veluti cubi distantiarum decrescunt, & ideo quo A propius accedit ad B, eo majori vi centrifuga agitur, & ideo hæc in B valde increvit: sed a B ad A citius decrescit quam gravitas, & quando corpus pervenit in A, prævalet iterum gravitas.

Linea AB vocatur linea Apsidum, & ideo corpus potest descendere ex puncto supremo Apsidis ad infimum, & ex infimo adscendere ad supremum, modo velocitas orta ex gravitate versus S sit minor velocitate, quæ oritur in orbita ANOB, quia tum vis centrifuga in orbita prævalere incipit, quo corpus est propius puncto B.

§. DCCXLIII. Ex præcedenti doctrina nunc facile supputatur, quanta sit gravitas corporum in superficie cujuscunque planetæ. Sit R intervallum inter Planetam & Solis centrum: sit r semidiameter Solis: T tempus periodicum planetæ: G gravitas vel vis centripeta corporis in planeta: g gravitas corporis ejusdem in superficie Solis: tum per §. 727 & 741. est $G = \frac{R}{TT}$. Hæc gravitas augetur, quo planeta est Soli propior, in ratione inversa quadratorum distantiarum a centro Solis: ideo gravitas corporis in planeta, est ad gravitatem ejusdem corporis positi in superficie Solis: sive G. $g :: rr. RR$, unde $g = \frac{GRR}{rr}$: sed quia est $G = \frac{R}{TT}$, erit $g = \frac{R^3}{TTrr}$.

§. DCCXLIV. Eodem modo supputatur gravitas corporum positorum in planetis primariis, & secundariis, a quibus ambiuntur.

§. DCCXLV. Ratio inter vim centrifugam corporis positi sub æquatore planetæ, qui ab alio ambitur, & inter gravitatem ejus, nunc facile etiam determinatur. Nam vis centrifuga corporis positi in æquatore planetæ est $= \frac{r}{tt}$ per §. 727. & gravitas est inventa $= \frac{R^3}{TTrr}$ in §. 743. est ergo vis centralis ad gravitatem uti $r^3 TT$, ad $R^3 tt$.

§. DCCXLVI. Hinc fluit, gravitatem corporum terrestrium in æquatore nostro superare vim centrifugam fere 288. vicibus, parum minus: si ponamus distantiam mediam Lunæ a Terra esse 60 semidiametrorum terrestrium, & tempus periodicum Lunæ circa Terram esse 27 dierum, 7 horarum, 43 minutorum: Terræ semidiametrum esse 1, & tempus periodicum circa axin esse 23 horarum, 56 minutorum, & 4. min. Secund. (1)

§. DCCXLVII. Erui nunc poterit vis centrifuga corporum in Terræ super-

(1) Cum itaque sit per hypothesim $r = 1$; $R = 60$; $T = 2360580$ m''; & $t = 86164$ m''. erit $R^3 tt. r^3 TT :: 216000 \times 86164^2 . 1 \times 2360580^2$ uti 288. 1 fere: hoc est gravitas corporum terrestrium in æquatore nostro superat vim centrifugam 288 vicibus, parum minus.

perficie, sed sub diversa latitudine, & comparari cum vi gravitatis. Quo circulus Æquatori parallelus est major, vis centrifuga corporum est major. Sub Æquatore vis centrifuga est directe opposita gravitati & omnium maxima; ideo addita gravitati dat totam gravitatem. Sub polo nulla est vis centrifuga, adeoque ibi tota est gravitas in ea a centro Terræ distantia. In regionibus inter æquatorem & polum intermediis vis centrifuga non directe, sed oblique est opposita gravitati, adeoque pars virium centrifugarum est modo directe opposita gravitati, quæ pars est eo minor, quo sinus complementi latitudinis est minor quam sinus totus. Hinc vis centrifuga, quatenus tollit partem gravitatis, sequitur rationem compositam ex radio Æquatoris ad radium circuli paralleli, & ex sinu toto ad sinum complementi latitudinis. Quia ambæ hæ rationes sunt sensibiliter æquales, pars virium centrifugarum, quæ directe est opposita gravitati, tendit decrescendo ab Æquatore ad polum, uti quadrata sinuum complementi latitudinis (1). Non tantum considerandæ sunt vires centrales corporum motorum in curvis jacentibus in planis quiescentibus, veluti hucusque consideravimus, sed etiam motorum in planis, quæ circumagitantur. Sed ne prolixiores evadamus, ab ulteriori examine abstinemus.

DCCXLVIII. Virium centrifugarum calculum primus iniens Nob. Hugenius (*a*) ab injuria oblivionis nomen asseruit: postea hanc doctrinam pluribus subtilissimisque inventis promoverunt Viri omni laude majores, Nevvtonus (*b*), Keilius (*c*), Moivreus (*d*), Joh. Bernoullius (*e*), Maclaurinus (*f*), s'Gravesandius (*g*), pluresque alii, qui consuli possunt.

(*a*) In Operibus posthumis.
(*b*) Princip. philos. Math. Lib. 1.
(*c*) Introduct. ad veram Physic. & in Philos. Transact. Num. 317.
(*d*) Miscellan. Analytic. Lib. 8. Cap. 1. & 2.
(*e*) Operum Vol. 1. Num. 86. 87. 88.
(*f*) Treatise of Fluxions Book 1. Ch. XI. & XII. & in Philos. discoveries Book 4. Ch. 3.
(*g*) Element. Physic. Lib. 1. Cap. 23.

(1) Vis centrifuga corporis, quod in terræ superficie sub diversa latitudine jacet, est ut radius circuli paralleli æquatoria (paragr. 731). hæc sub æquatore directe agit contra gravitatem, in aliis locis obliqui. ut igitur in qualibet latitudine habeatur pars vis centrifugæ directe contra gravitatem agentis, ubique resolvenda est vis tota in duas, quarum altera sit gravitati opposita, altera perpendicularis: inveniemus, vim centrifugam sub æquatore esse ad vim centrifugam directe contra gravitatem agentem sub alio loco in ratione composita ex radio æquatoris ad radium circuli paralleli, & ex sinu toto ad sinum complementi latitudinis illius loci. Cum autem Tellus pro Sphærica haberi possit absque terribili errore, dictæ rationes erunt sensibiliter æquales. ergo illæ vires erunt inter se. ut quadratum sinus totius ad quadratum sinus complementi latitudinis. ex quo fit, ut sub diversis latitudinibus vires centrifugæ gravitati oppositæ sint inter se ut quadrata sinuum complementorum latitudinum.

CA-

CAPUT DECIMUM SEXTUM.

De Corpore Duro, Fragili, Molli, Flexibili, Elastico.

§. DCCXLIX. Corpus durum vocare solemus, quod a causa quacunque vehementer compressum resistit adverso pressu, vix aut parum introrsum cedens, aut quod tractum difficulter divellitur frangiturve in partes, proinde vix mutatur figura. Ejusmodi sunt plurima corpora, uti Ligna, Ossa, Metalla, Lapides.

§. DCCL. Corporum durorum partes igitur vix in meatus sive poros adjacentes ingredi possunt, ob partium crassiorum magnitudinem, quæ poros excedit, vel quod partes, quæ tangunt alias adjacentes, adeo firme cohærescunt, ut vix separari & meatus vicinos ingredi possint: firmam cohærescentiam partium esse probatur, quia durum corpus etiamsi magna vi tractum, difficulter frangitur.

§. DCCLI. *Corpus perfecte durum* vocamus, cujus partes vi utcunque magna compressæ nec cedunt, nec divelluntur: quod corpus proinde immutabilis est figuræ & magnitudinis. Hujusmodi corpora magna, & quæ tractari a nobis possunt, non novimus in Universo: quæcunque obvia possunt atteri, contundi in partes, frangi, aut pressa figuræ mutationem subeunt, ne quidem Adamante, Gemmis, Silicibus, Lapidibus, Metallis, aliisve corporibus exceptis: nam omnia corpora sunt valde porosa, & ideo partes non omnino tanguntur in rotundum ab aliis partibus, sed tantum hinc inde, dum ob meatus interceptos ab aliis partibus distant; præterea, quæ se tangunt partes, removeri vel aliquantum, vel omnino possunt, uti removentur ab igne in meatus irrepente, nonnulla corpora fundente, alia tantum rarefaciente. Si autem moles plane solidæ, nequaquam porosæ forent, comprimi non possent, & hac ratione forent perfecte duræ. Elementa ultima, quæ sunt partes minimæ, in quas corpora resolvi possunt, videntur duritiem perfectam possidere, cum a nullis viribus naturæ ulterius dirimantur: tum quia sunt impenetrabilia, plane densa, & unitates: adeo ut omnia corpora magna, quæ ex elementis componuntur, constent ex partibus omnino duris, etiamsi ipsa propter interceptos inter partes poros & situm non sint perfecte dura. Quo igitur pauciores, exiliores in mole sint pori, quo partes perfectius tangunt partes, sive in pluribus, sive planioribus locis, eo moles erit durior, sed & hoc competit corporibus ponderosissimis, ideo ponderosa erunt duriora levioribus, densa rarioribus: id in metallis, lapidibus, ossibus, lignis locum plerumque habet.

§. DCCLII. *Corpus Fragile* appellamus, quod durum est, sed a levi percussione frangitur, veluti est chalybs igne induratus, vitrum, vasa porcellanea. Horum partes firmæ quidem valide cohærescunt, sed ita sunt comparatæ, ut simul ac vel tantillum a mutuo contactu recesserint, dissolvantur, nec in pristinum contactum redeant: ideo tremor inductus partibus eas

dissolvit, penitusque in frustula totam molem comminuit, quod valida percussio præstare nequit. Silicem molli, elastico pulvinari impone, eumque malleo, ictu non magno, percute, ut partes modo contremiscant; silex in frustula cadet: si autem in incude eundem silicem gravi malleo & vehementi ictu percusseris, paucas franges excutiesque partes, mole superstite integra. Simili modo cantando Scyphos vitreos frangere possumus; & ova Philosophica vitrea, injectis tantum levibus duris corpusculis.

§. DCCLIII. *Corpus Fissile* appellamus, quod ex impositis constat lamellis; partesque, quamlibet lamellam componentes, firmius secum cohærescunt, quam lamella cum adjacente lamella: assulatim igitur hujusmodi corpus frangitur, sive in lamellas finditur, solviturque: ita est Vitrum Muscoviticum, Lapis Ardesius.

Videntur partes cujuslibet lamellæ ejusdem esse generis, & eodem tempore formatæ, aliasque lamellas alio tempore formatas ab aliis partibus, lamellæ priori duratæ affluentibus, & postea cum hac minus cohærescentibus, quam quæ quamlibet lamellam constituunt: fuerunt autem prius fluidæ, constantes ex Aqua & Terris, involvuntque sæpe corpora, circa quæ fluxerunt, unde inter lamellas inveniuntur nonnunquam pisces, bitumen, & alia quævis corpora. Multæ etiam arbores materiem præbent, ex qua fissiles scandulæ, ad cupas aliaque secamenta fiunt.

§. DCCLIV. *Corpus molle* vocamus id, quod tam parum durum est, ut partes respectu nostrarum virium compressioni exiguæ cedant, aut facile ab aliis partibus possint solvi separarive: ita est Butyrum, Mel, Suber, Argilla figuli humida, Sapo viridis.

§. DCCLV. Corpora mollia nonnunquam evadunt dura, & dura mollescunt: sed limites quando desinit mollities, incipitque durities, & contra, assignari nequeunt. Argilla humida vocatur mollis; sed quousque est exsiccanda, ut appelletur dura? Adulto robustoque molle dicetur, quod durum est imbecilli infanti. Elephanto lutum videbitur molle, quod omnino durum est muscæ & formicæ: adeoque durities & mollities relationem ad nostros sensus, nostrasque vires habent. Attamen erunt mollia valde porosa, ideo pressæ partes facile vicinos meatus ingredi possunt. Dura emolliuntur, quando inter partes irrepunt alia corpuscula, quæ partes a partibus aliquantum removent: ita ossa mollescunt in Aceto, Ebur in Lacte, vel in Sinapi diu relictum (*a*), alia in Aqua.

§. DCCLVI. Corpus eo propius ad perfectam mollitiem accedit, quo partes minori vi a nexu mutuo removeri possunt. Corpora magna mollia sunt in Universo plurima, uti est Butyrum, Argilla humida &c.: quæ ita sunt comparata, ut figuram corporis comprimentis acquirant, eo sublato figuram retineant. Perfecte mollia tamen non dantur, sive quorum partes vi nulla (excepta Inertia) separari possunt; quia omnes omnium corporum partes vi notabili ad se trahuntur, quæ superanda est a causa, partes a partibus secretura.

§. DCCLVII. Sunt quædam corpora mollia *Ductilia*, quæ subire innumeras figuræ mutationes possunt, cohærentia manente eadem. Hæc corpora

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 46.

ra talem exigunt partium conſtitutionem, qua habeant aliquem gradum concopulationis, & quando partes ponuntur in alio ſitu & loco cum aliis, ſemper æque cohæreſcant cum iis, quas nunc, quam quas antea tangebant: ita ſe habet argilla humida, quæ nunc in pilam, nunc in cylindrum, nunc in conum & quamlibet aliam formatur fingiturve figuram.

Ductilitas hæc a partium ſubtilitate ſola non pendet: quippe ſabulum, talcum, vitrum, ſal, utcunque attenuatum & miſtum aqua nunquam maſſam ductilem præbet obſervante Reaumurio (*a*). Terræ vel Argillæ ductilitas pendet ab aqua, non modo interſtitia partium, ſed particularum poros intrante & inflante.

Metalla quæ ductilia & malleabilia ſunt, ſuam ductilitatem oleo inter partes interpoſito debent; quo ſi in igne orbata fuerint, ſunt fragilia; amittunt quoque ductilitatem heterogeneis admixtis, veluti ſi Auro admixtum ſit Zincum, ſi Argento Stannum: Ferrum acidorum Salium actione etiam orbatur ductilitate. Hinc oleum eſt quaſi metallicarum partium gluten.

§. DCCLVIII. *Corpus Flexibile* vocatur, cujus figura mutari, elongari, & abbreviari poteſt, mole manente integra, adeoque ſuperſtite partium unione vel cohærentia. Ejuſmodi corpora ſunt plurima, veluti omnes membranæ corporis animalis, muſculi, tendines, multæ partes oblongæ vegetabilium viridium, tum fila, funes, metalla.

Horum partes proinde aliquantum e mutuo contactu vicinarum recedere poſſunt, & attingere alias, quibuſcum cohæreſcunt, tum & poſſunt ingredi meatus vicinos, eos implere, & attingere alias partes, cum iis uniri. Corpus flexibile elongatum fit tenuius denſiuſque: inflexum vero fit denſius in parte inflexus brevioris ſive interioris, rarius in parte externa. Si autem inflexus antrorſum & prorſum magni ſint, & crebro repetantur, tandem frangitur corpus: quia in qualibet flexura quædam partes a partibus nimium removentur, ut non amplius ſe tangant, ſed unione ſoluta ſint fractæ, aucta multitudine fractarum partium, tandem tota moles rumpitur. Flexibilitate differunt corpora quam plurimum; eſt inter Metalla Aurum, Argentum, Plumbum multo flexibilius Ære, Ferro, Stanno. Sericum & fila linea ſunt multo flexibiliora pilis & funibus aut lignis. Flexibilitas in nonnullis minuitur aut perit, quando ſiccata orbantur Aqua aut Oleo: ideo in multis augetur, cum humectantur Aqua, aut adlinitur Oleum tenue.

§. DCCLIX. *Corpus tenax* appellatur, quod ex partibus conſtat, quæ multum recedere a ſe mutuo poſſunt, unione non ſoluta, & vehementer cohæreſcunt, adeoque multum ponderis magnamve tractionem abſque ruptura ferre poſſunt; uti ſunt Nervi Muſicorum.

§. DCCLX. Si corpus flexibile flexum, aut tractum, vel a cauſa externa compreſſum & mutatum in figura, ſublata cauſa, ſponte redeat in priſtinam figuram, vocatur *Elaſticum*.

§. DCCLXI. *Elaſticitas perfecta* dicitur, cum vis corporis flexi, diſtracti, producti, compreſſi & ſeſe reſtituentis, eſt æqualis viribus, quibus mutata

Gg 2 erat

(*a*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1730. pag. 372.

erat figura, corpusque accurate ad eandem redit figuram, quæ ante inflexionem, tractionem, compressionemve fuerat.

§. DCCLXII. Sed *Elasticitas* est *Imperfecta*, cum distractum vel compressum corpus ad pristinam quidem figuram redire nititur & redit; id autem vi minori præstat, quam qua mutatum erat.

§. DCCLXIII. Elasticitas in omni fere corpore cognito, saltem in pluribus Metallis, Semimetallis, Lapidibus, Gemmis, Fossilibusque inest.

2. In omni parte solida corporis animalis, veluti in Membranis, Pilis, Ossibus, Cartilaginibus, Unguibus, Plumis.

3. In solidis partibus vegetabilium cognitorum & siccorum; uti in Radicibus, Cortice, Ligno, Foliis &c. Gradus elasticitatis in diversis corporibus quamplurimum differunt; perfecta elasticitas esse nequit: nam cum a potentia externa corporis figura mutatur, partes supra partes motæ, æque in recessu ac in reditu, subjiciuntur attritu; hoc attritu vis quædam perit, & nisi attractio partium, quæ ante figuræ mutationem se attingebant, maxime & continuo operaretur, figura pristina non instauraretur: sed attritum inter partes adesse & motum tollere sic patet, quia chorda & fides quæcunque tensa, agitata & contremiscens brevi post aliquot vibrationes ad quietem redit; imo licet oscilletur in vacuo. Mersennus tradit, nervum ex 12. Intestinis factum, tensumque a libris 8., esse unisonum cum ænea, cujus diameter est $\frac{1}{4}$ lineæ, & quæ tendebatur a libris $6\frac{3}{8}$. Nervus percussus vibratur tempore m'' 40, cum fides contremiscat tempore m'' 64, quia partes metalli minori attritu, quam partes nervi subjiciuntur (*a*). Etiam in percussione corporum elasticorum manifesta fit aberratio a regulis Geometricis. Nihilominus datur elasticitas utcunque ad perfectam accedens in Unguibus, Cartilaginibus, Chalybe indurato, Vitro, Gemmis, & avium nonnullarum Plumis.

§. DCCLXIV. Videtur elasticitas differre pro varia corporum compactione: quo enim metalla, quæ fusa non multum elastica sunt, malleis plus tunduntur, quo compactiora redduntur, fiunt magis elastica, attamen nimis cusa, potius franguntur, nec elasticitas plus crescit, adstricta quibusdam limitibus: hi limites hucusque ignorantur: fides ultra hos limites extenta, quamvis nondum distracta, in pristinam brevitatem non redit: lignum rectum vehementius inflexum, nunquam postea in priorem rectam formam redit: an non quia partes, quæ antea se contingebant, flexione vel cusione nimis recesserunt, quam ut se trahere queant, atque ita utcunque fractæ sunt, nec pristinum recuperare possunt locum? Chalybs igne temperatus fit admodum elasticus; temperati densitas est respectu chalybis mollis, uti 7809. ad 7738.

§. DCCLXV. Præterea quo corpora plus frigent, sunt magis elastica, tum vero sunt densa & constricta: quo plus calent, sunt minus elastica, ita saltem omnia quæ refundi possunt, sunt vero tum rariora. Ideo globi ex tormentis bellicis frigidis vi incensi pulveris explosi ad majorem projiciun-

(*a*) Mersenni Harmonic. Lib. 3. prop. 13. pag. 52.

ciuntur diſtantiam, quam ex iiſdem calentibus, notante Cl. Belidorio (*a*). Idem tormentum in eadem elevatione globos ad varias evomit diſtantias, cum vario calore incaleſcit, adeo ut exploſiones, brevi tempore ſe ſequentes, non conveniant (*b*). Nihilominus datur limes aliquis caloris & frigoris, in quo amplitudo jactus ex tormento eſt maxima, tormento plus minuſve calente, jactus amplitudo eſt minor.

Excipiendus tamen eſt Aer, & alia fluida elaſtica aeri analoga, quæ ab igne majorem vim elaſticam adipiſcuntur.

§. DCCLXVI. Quorumcunque corporum elaſticorum, ſive Foſſilium, ſive Animalium, ſive Vegetabilium elaſticitas manet immutata in Vacuo Boyleano, eademque omnino eſt ac in Aere, non major, non minor, nec readmiſſo aere in campanam increſcens, modo corpora nec caleſcant, nec humeſcant, uti experimentis a Boyleo, Hauksbejo, Derhamo, captis, & a nobis repetitis, noviſque additis in Balæna, Chordis Muſicis, Lana, Plumis avium, Calamis ſcriptoriis, Lignis, Metallis, Spongiis, Vitro, Arundine Indica, *Rotting* dicta, evictum eſt: adeo ut cauſa elaſticitatis non ſit Aer craſſius elaſticus, qui in corporum meatibus deliteſceret, & una cum compreſſis inflexiſve corporibus compreſſus, partes elaſticitate in priſtinam figuram & contactum repelleret. In vacuo enim omnis elaſticitatis jactura animadverteretur.

Sequenti modo experimenta commode capiuntur. Eſt AB cylindrus, cui tres ſulci ſunt inciſi, affixus eſt filo æneo, quod trajectum eſt per capſulam coriaceam D, inſidentem operculo FG, ut CE poſſit attolli & deprimi pro lubitu; tribus ſulcis inſident tres bacilli explorandi SV, OQ, RL, fune ambiente cylindrum firme alligati, ut extrorſum exſilire poſſint: coercentur annulo arctiori æneo PNL, hic tabulæ antliæ pneumaticæ ope cochleæ K affixus eſt: apparatum ambit cylindrus vitreus FGHI. Exhauſto Aere attollitur manubrii X filum EC æneum cum cylindro AB, & alligatis bacillis, mox extremitates exſiliunt ex annulo coercente PNL, & elaſticitate explicantur in formam AT, BM, occupantes eandem latitudinem, quam ante exhauſtum aerem, & ante inſertionem in annulum PNL. Tab. XIX. Fig. 11.

§. DCCLXVII. Alii Philoſophi cauſam elaſticitatis indagantes animo conceperunt corporis A, B, C, non inflexi poros eſſe cylindricos, flexi vero *a*, *b*, *c*, eſſe conicos, a parte exteriori *k*, *m*, latiores, ab interiori *d*, *e*, anguſtiores: deinde opinati ſubtiliſſimum æthera latiori parte *k*, *m* influere majori copia, aut facilius, quam effluere ex *d*, *e*, adeoque eum impingere latera *ad*, *ld*, *ie*, *ce*, illaque pellentem verſus *f*, *g*, *h*, conari ampliare partem anguſtiorem; quod dum fit, pellerentur iterum partes in ſitum priſtinum rectum ABC. Tab. XIX. Fig. 10.

Licet hæc hypotheſis ſit ingenioſa, in ea tamen animadvertimus

1. Hypotheſin eſſe dari Æthera, ſive materiam ſubtilem, omnia implentem loca.

2. Si eam eſſe conceſſerimus, & fluxu continuo agitari, fluet tantum una directione, veluti omnia alia fluida & fluvii currunt. Fluat igitur ut

ABC

(*a*) Bombardier François pag. 38.
(*b*) Robins New Principles of Gunnery præf. pag. 44. Cap. 2. propoſ. 7.

A B C inflexum in situm *a*, *b*, *c*, ingrediatur a parte latiori, & ab angustiori sit resistentia in *d*, *e*, effectus restitutionis inde sequetur: verum immediate post flectatur idem corpus in contrarium situm: an igitur materia subtilis id sciet, atque illico fluxus sui cursum mutabit? Nam si ut ante fluere pergat, partemque angustiorem ingrediatur, restitutio figuræ fieri non poterit. Si autem parte angustiori contrario cursu fluxerit, transfluxus nullus fieri poterit.

Tab. XIX. Fig. 10. 3. Supponamus duo corpora proxima contrario situ inflecti, unum in *a*, *b*, *c*, alterum in K L M; hæc ambo ab influente eodem cursu fluido restitui in rectum situm non poterunt. Si & hoc modo in sphæræ figuram lamellas aliquot elasticas prius rectas, nunc in rotundum ordinatas animo conceperimus, fieri nequit, ut omnes pari modo & eodem tempore ab influente fluido restituantur: restitutio tamen figuræ laxatis lamellis continget. Nec fluxus adversarum directionum, qualis in Electricitate observatur, invocari potest; cum ab ejusmodi duplici fluxu adverso elastici corporis reditus in priorem figuram effici non possit, nisi rursus supponatur, simul & eodem tempore fluidum id omni directione fluere, quæ concipi potest, quod fieri non posse unusquisque facile intelligit.

§. DCCLXVIII. His difficultatibus intellectis viri sagaciores, priorem sententiam aliquantum immutarunt, supponentes subtilissimum Æthera esse elasticum, suoque influxu in corporum meatus, viribusque partes solidas repellentibus, elasticitatem efficere. In qua sententia notamus, dari hic alteram hypothesin in hypothesi, nempe ætherem esse, & esse elasticum, quod conjecturam facit omnino chimæricam.

2. Sed sit Æther, sit elasticus; ejus partes igitur comprimi possunt, mutanturque, & compressæ se postea restituent. Quæro per quamnam causam? an hæc erit alius æther priori subtilior, & etiam elasticus? quænam in hoc secundo æthere causa elasticitatis erit? quo pacto manemus æque incerti.

§. DCCLXIX. Alii Philosophi posuerunt Ignem elasticitatis causam, cum verosimiliter ignis sit elasticus: attamen hæc sententia non videtur vera, quia quo plus ignis est in multis corporibus elasticis, eo sunt minus elastica, uti sunt Metalla, Vitra &c. quæ ab igne liquescunt, mollescunt: etiamsi non negemus aeris elasticitatem ab igne intendi: sed causa universalis tum non erit.

Forsitan interiori veram causam adhuc natura condidit angulo, quia nondum satis conformationem, proprietates, & effectus corporum elasticorum, & causas operantes in rerum Natura examinarunt, aut compererunt Philosophi: præstabit suspendisse judicium, donec Physica sit magis exculta & promota, atque plura experimenta, & accuratiora examina instituta fuerint, ex quibus causa vera demonstretur, ceteroquin figmentis tantum onerabitur scientia. Meliori consilio Philosophi in excogitanda mensura Elasticitatis, qua corpora naturalia sunt instructa, aut in Legibus Elasticitatis eruendis, uti prævivit Cl. s' Gravesandius, operam navarent. Ex hisce enim compertis longe major utilitas in genus humanum redundaret, quam ex causarum cognitione.

CA-

CAPUT DECIMUM SEPTIMUM.

De Percussione.

§. DCCLXX. PErcussio vocatur ea actio, qua corpus motum distanti corpori occurrit, in quod immediato contactu operatur.

§. DCCLXXI. Percussio fit, 1. Cum corpus motum in alterum quiescens impingitur. 2. Vel quando celerius assequitur, offenditque aliud lentius præcurrens. 3. Vel cum corpus corpori directione adversa occurrit. Hi tres casus contingunt 1. in corporibus Duris, 2. vel in Mollibus, 3. vel in Elasticis. Leges Percussionis elapso seculo investigaverunt Principes Mathematici Christophorus Wrennus, Joannes Wallisius, Christianus Hugenius, easque eodem fere tempore inventas in lucem edidere: hos postea secuti sunt alii Philosophi, variis modis hoc dogma colentes; experimentis id confirmare primus annisus est Mariottus. Verum omnium conatus superavit vir omni laude major s'Gravesandius, qui hoc Thema præcipue excoluit.

§. DCCLXXII. *Velocitas respectiva* vocatur, qua corpus ad corpus accedit, vel a corpore recedit. Si igitur unum corpus quiescat, ad quod alterum accedat, velocitas Respectiva & Absoluta est eadem. Si ambo corpora ad eandem plagam ferantur, erit velocitas respectiva æqualis differentiæ ambarum velocitatum, quibus corpora accedunt, vel recedunt. Uti si unum velocitate 5 grad. præcurrat, alterum velocitate 8 grad. sequatur, erit velocitas respectiva æqualis 3 gradibus. Si duo corpora adversa directione ferantur, erit velocitas respectiva summæ ambarum velocitatum æqualis.

§. DCCLXXIII. Si alterum corpus quiescat, alterum moveatur, locus in quo concurrent, ille est, in quo jacet corpus quietum. Tempus autem quod corpus motum in percursu impendit, est spatium sive intervallum inter corpora, divisum a velocitate corporis moti.

§. DCCLXXIV. Si ambo corpora ferantur adversa velocitate, erit velocitas in utroque æqualis, vel inæqualis; si velocitate æquali ferantur, elabetur tempus occursus, quod est ut dimidium spatii divisum a velocitate, & locus occursus erit in medio intervallo.

§. DCCLXXV. Sed si corpora ferantur adversis directionibus, & impari velocitate, tum uti est summa ambarum velocitatum, ad tempus elapsum, ita est longitudo spatii percurrendi, ad tempus elabendum.

Sit velocitas unius corporis $= a$, alterius $= b$, & tempus cum his velocitatibus $= t$: erunt spatia percursa, ut velocitates, sive uti $a + b$; spatium vero percurrendum $= s$: erit $a + b. \; t :: s. \; \frac{ts}{a+b}$; tempus igitur ad concursum elabetur $\frac{ts}{a+b}$.

§. DCCLXXVI. Ut locus, in quo concurrent, determinetur, erit tempus ab

ab uno corpore impensum, ad velocitatem ejusdem corporis, ita tempus in præcedenti propositione inventum, ad locum concursus: sive t ad $a :: \frac{ts}{a+b}$ ad $\frac{ats}{at+tb}$: est igitur hoc spatium a corpore a percursum tempore $\frac{ts}{a+b}$, estque $t.b :: \frac{ts}{a+b}. \frac{bts}{at+bt}$: jam $\frac{ats+bts}{at+bt} = s$, sive æquale toti spatio percurrendo.

§. DCCLXXVII. Si ambo corpora ferantur eadem directione, sed velocius assequatur præcurrens lentius, datumque sit intervallum, quo distant $= s$, & utriusque corporis velocitas, tum a, tum b. Erit differentia velocitatis, ad tempus elapsum, ita spatium percurrendum, ad tempus quod elabetur, antequam concurrant: sive $b - a. t :: s. \frac{ts}{b-a}$.

Et locus concursus erit: si fiat $t.b :: \frac{ts}{b-a}. \frac{bts}{bt-at} = \frac{bs}{b-a}$.

§. DCCLXXVIII. *Percussio directa* fit, cum linea directionis jungit centra gravitatis amborum corporum, & perpendicularis est in superficies, quæ in percussione se mutuo tangunt.

§. DCCLXXIX. Quæcunque percussio alio modo contingit, *Obliqua* vocatur. Prius de percussione directa, deinde de obliqua agam.

§. DCCLXXX. Corpora quæ sunt omnino dura, sunt tantum Elementa, in quibus præ parvitate experimenta facere non licet, ideo tantum regulas percussionis corporum durorum Geometrice eruere, non autem eas experimentis confirmare possumus. Cum autem sternant fundamentum ad percussionem aliorum corporum intelligendam, regulæ hæ præmittendæ sunt, quarum utilitas mox patebit.

§. DCCLXXXI. Quando corpus durum duro occurrit, neutrius figura mutatur, ideo nulla vis in mutatione figuræ impenditur, sed tantum corpus premit pellitque alterum corpus: vires per ambo distribuuntur, donec æqualis sit in iis velocitas, quod ipso tempore percussionis fit. Vires tamen oppositæ æquales se destruunt, quando adversis directionibus feruntur.

§. DCCLXXXII. Sint duo corpora A, B, quæ eadem directione moveantur: A feratur velocitate $= a$, quæ sit major, B velocitate $= b$, quæ sit minor, & B præcurrat, ut ab A sequente percuti queat: post percussionem erit velocitas in A minuta, & in B aucta; quia in utroque corpore tum est æqualis, vocetur $= x$: erit x minor quam a, & major quam b; ideo corpus A quod antea movebatur velocitate $= a$, & percurrebat spatium $= a$, quodam tempore, nunc percurrit spatium $= x$, & corpus B etiam velocitate x percurrat spatium x, erit velocitas respectiva corporum $= a - b$.

Concipiatur jam corpus A positum in immateriali plano, quod retro delatum movetur velocitate $a - x$, dum corpus B etiam sit positum in plano, quod movetur velocitate $x - b$: erit velocitas respectiva etiam $= a - b$,

uti

uti in corporibus: (1) sed sive corpora A & B moveantur velocitatibus propriis in planis mobilibus; sive in planis quiescant, & plana, quæ transferant corpora, moveantur iisdem velocitatibus, erunt actiones corporum se offendentium eædem. Vires igitur in corpore A, quod transfertur cum uno plano, sunt $= A \times \overline{a-x}^2$, & vires in corpore B, quod cum alio plano movetur, sunt $= B \times \overline{x-b}^2$.

Hinc summa virium in ambobus corporibus est $= Aaa - 2Aax + Axx + Bxx - 2Bbx + Bbb$. Corpora quæ sibi occurrunt, debent operari actione minima sive viribus minimis. Capiatur igitur ex summa præcedenti quantitas quædam minima, sive differentialis: erit $-2Aadx + 2Axdx + 2Bxdx - 2Bbdx = 0$, & transponendo $2Axdx + 2Bxdx = 2Aadx + 2Bbdx$. & dividendo per $2dx$ omnes terminos, erit $Ax + Bx = Aa + Bb$, dividendo per $A + B$, est $x = \frac{Aa + Bb}{A + B}$.

§. DCCLXXXIII. Si corpora ferantur adversis directionibus, A velocitate $= a$, & B velocitate $= b$, celeritas communis post percussionem sit $= x$, erit A in plano, quod fertur velocitate $a - x$, & B in plano, quod fertur velocitate $b + x$: velocitas respectiva corporum in plano immobili est $= a + b$, & in planis motis est etiam $= a + b$, (2) adeoque eadem: summa virium in ambobus corporibus est $= Aaa - 2Aax + Axx + Bbb + 2Bbx + Bxx$, capiendo differentiam, eamque æqualem nihilo ponendo, erit $-2Aadx + 2Axdx + 2Bbdx + 2Bxdx = 0$: transponendo est $2Axdx + 2Bxdx = 2Aadx - 2Bbdx$, & dividendo per $2dx$, erit $Ax + Bx = Aa - Bb$: hinc dividendo est $x = \frac{Aa - Bb}{A + B}$.

Hinc si $a = b$, erit $\frac{Aa - Bb}{A + B} = 0$. Hinc absoluta quies, viribus omnibus destructis: adeoque necesse est ut vires in rerum natura pereant, vel reducantur ad quietem.

§. DCCLXXXIV. Si corpus A solum moveatur, & B quiescat, erit $b = 0$; adeoque $x = \frac{Aa}{A + B}$. Nam vires pro A sunt $A \times \overline{a-x}^2$, & pro $B = Bxx$.

Planum enim, in quo est A, moveatur velocitate $= \frac{1}{2}a$, & B velocita-

Tomo I. H h te

(1) Cum sit x minor a, & major b, erit $a - x$ quantitas positiva, & $x - b$ quantitas negativa, ergo corpora A & B in planis mobilibus moventur directione contraria. ergo velocitas respectiva erit æqualis summæ velocitatum $= a - b$, uti invenitur in corporibus, quæ extra plana in eadem directione moventur.

(2) Cum sit corpus A in plano, quod movetur velocitate $a - x$, & B in plano, quod fertur velocitate $b + x$, & hic quoque cum sit $a > b$, etiam in planis corporum directiones manent contrariæ. ergo velocitas respectiva corporum in planis $= a + b$ (paragr. 782) eadem nempe, ac extra plana.

te adversa $= \frac{1}{2} a$, erit velocitas respectiva corporum $= a$; (3) capiendo utriusque summæ differentiam, erit $-2Aadx + 2Axdx + 2Bxdx = 0$, & dividendo per $2dx$ erit $-Aa + Ax + Bx = 0$, sive $Ax + Bx = Aa$ dividendo per $A+B$, est $x = \frac{Aa}{A+B}$.

In hoc casu non pereunt vires: cum enim $A = B$, movetur velocitate $= 1$, & A sit $= 1$: erit $\frac{Aa}{A+B} = \frac{1 \times 1}{1+B} = \frac{1}{2}$; hinc velocitas communis est $= \frac{1}{2}$: verum velocitas corporis in plano erat modo $= \frac{1}{2}$, & corporis B in plano $= \frac{1}{2}$; hinc vires in corpore A sunt post percussionem, uti ante percussionem; nempe uti $A \times \overline{\frac{1}{2}}^q$, & in $B = B \times \overline{\frac{1}{2}}^q$.

Nullæ autem vires perire debebant, quia corpora non moventur directionibus adversis.

§. DCCLXXXV. Si corpus occurrit obstaculo immobili, sive Massæ magnitudinis infinitæ, & quæ quiescit, adeoque sit $B = \infty$; cum $x = \frac{Aa}{A+B}$, est hæc $= \frac{1}{\infty} = 0$; adeoque velocitas superstes post percussionem infinite parva, sive nulla. Plura huc spectantia consideravit Nob. Maupertuisius (*a*).

§. DCCLXXXVI. Si duo corpora mollia se percutiant, duo effectus contingunt, quorum unus est, quod amborum figuræ mutabuntur, partibus intropressis, aut a massa separatis: alter effectus est, quod ambo corpora motu communi post percussionem moventur.

Si corpus durum in molle inciderit, etiam mollis corporis figura mutabitur partibus intropressis, & velocitas superest communis: partes intropremi nequeunt, nisi vis, qua cohærescunt, superetur: cohærentia enim partium resistit, & vim corporis impacti tollit, per §. 311. Quotiescunque igitur corpus molle percutitur, ea vis corporis impacti destruetur, quæ in figura corporis mollis mutanda impenditur.

Corpus molle adhibetur in experimentis, quod est argilla vulgaris, ex qua subacta figulus ollas format: si durior sit, non valet, quia tum induit speciem elasticitatis, nec partes argillaceæ bene ab interstitiis, in quibus est Aqua, recipiuntur: præstat mollior quam quæ durior foret: argilla, ex qua fistulæ tabacariæ fiunt, aliquantum est elastica, nec valet, forte præ subtilitate nimia partium.

In experimentis utimur corpore duro in conum desinente, quod demittitur in alterum corpus, molli argilla impletum, & quod ponderosius pro lubitu fieri potest: figuras exhibuit Cl. s' Gravesandius (*b*).

§. DCCLXXXVII.

(*a*) l' Histoire de l' Acad. de Berlin An. 1746. pag. 290.
(*b*) Element. Physicæ.

(3) Nam velocitas corporis A in plano est $a - \frac{a}{2}$, & velocitas corporis B in plano $= \frac{a}{2}$. Sed directiones sunt contrariæ. ergo velocitas respectiva corporum in planis $= a - \frac{a}{2} + \frac{a}{2} = a$.

§. DCCLXXXVII. Si corpus A in corpus molle B æquale & quietum inciderit, post percussionem A & B conjunctim movebuntur velocitate duplo minori, quam qua A inciderat: quamobrem dimidia quantitas virium periit, quæ consumta fuit in mutatione figuræ. Si V. gr. A impegerit B velocitate 10. graduum, habet vires 100, post percussionem velocitas utriusque massæ est 5. gr. ergo vires in quolibet corpore seorsum sunt 25, & summa ambarum 50: perierunt ergo vires 50, quæ in mutatione figuræ, quæ est cavitas conica, consumtæ sunt.

Quamobrem corpus A ita operatur in B, ut post percussionem velocitas utriusque sit dimidia, qua A incurrebat: quia A debet movere B actione minima: quæ, si velocitas corporis impacti sit $=a$, & post percussionem $=x$, erit per ea quæ antea in §. 784. demonstravimus, $x=\frac{Aa}{A+B}=\frac{A \times 10}{A+B}=5$.

§. DCCLXXXVIII. Quotiescunque velocitas respectiva amborum corporum A & B æqualium, & se percutientium est eadem, est mutatio figuræ, & vis destructa eadem. Si enim ambo contraria directione in se inciderint, A velocitate 5, B velocitate 5 grad. est velocitas respectiva $=10$, uti in §. 787. peracta percussione ambo quiescent, viribus 25 in ambobus corporibus destructis pro mutatione figuræ, quæ mutatio est æqualis præcedenti. Id ita esse debebat, quia actio corporum in se operantium est minima. Si igitur velocitas corporis A sit $=a$, & corporis $B=b$, & x superstes velocitas post percussionem, invenitur $x=\frac{Aa-Bb}{A+B}=o$. quia Aa est $=Bb$.

§. DCCLXXXIX. Si A velocitate 6 graduum, B velocitate 4 gr. directione adversa delatum fuerit, erit iterum velocitas respectiva $=10$, & post percussionem eadem figuræ mutatio ac ante. Si A feratur velocitatibus 8, B vero 2 velocitatibus, iterum est eadem figuræ mutatio, cum velocitas respectiva corporum in se ruentium sit $=10$.

DCCXC. Idem obtinet, cum corpus A celerius motum assequitur B præcurrens, verum lentius: A enim delatum velocitate 15 gr. percutiat B, quod præcurrat velocitate 5 gr. erit velocitas respectiva iterum $=10$: in hac percussione est eadem figuræ mutatio inducta. Actio enim in hoc casu debet quoque esse minima: hinc per superius demonstrata, superstes velocitas $x=\frac{Aa+Bb}{A+B}$, sive $\frac{1 \times 15+1 \times 5}{2}=10$.

Sunt enim hic quoque vires 50 consumtæ in mutatione figuræ; nam vires in A sunt $=1 \times 15 \times 15=225$, in $B=1 \times 5 \times 5=25$: summa $=250$; subtractis 50 pro mutatione figuræ, restant 200; hinc in quolibet corpore sunt 100 vires, & proinde velocitas communis in utroque est $=10$.

§. DCCXCI. Quamobrem a mutatione figuræ ea quantitas virium consumitur, quæ datur in corporibus æqualibus, velocitate æquali & adversa directione in se ruentibus. Quotiescunque igitur corpora æqualia cum veloci-

tate eadem refpectiva, ac in memorato cafu, in fe incurrunt, quibufcunque viribus & directionibus poft percuffionem ferantur, quantitas virium deftructarum cognofcetur. Uti fi A moveatur velocitate $=7$, B velocitate $=5$, velocitas refpectiva eft $=12$, hujus fummæ dimidium eft 6. Si ergo A & B velocitate $=6$ directione adverfa fuiffent mota, omnes vires confumtæ effent in mutatione figuræ, hæ effent 36 in quolibet corpore, periiffent ergo vires 72, cum ante percuffionem inerant $49+25=74$.

§. DCCXCII. Velocitatem communem & fuperftitem in utroque corpore determinavimus, cum invenimus x æqualem alicui cognitæ quantitati: poteft autem quoque hoc modo inveniri. Ex fumma virium ante percuffionem fubtrahatur fumma virium amiffarum, refiduum dividatur fumma maffarum, atque ex quotiente extrahatur radix quadrata, hæc erit velocitas communis, directio vero habetur a parte corporis maxima velocitate ante percuffionem moti.

Cum enim A incidebat 10 velocitatibus in B quietum, vires in percuffione peribant 50, refiduum virium $=50$ divifum per 2 dat 25, ex quo numero radix quadrata eft $=5$, quæ inventa etiam fuperius fuit velocitas communis.

Ruat A velocitate 8 grad. in B, quod adverfa directione & velocitate 2 grad. moveatur, erit velocitas refpectiva $=10$, vis in A $=64$, in B $=4$, fumma virium $=68$, vis amiffa in percuffione eft $=50$, quæ fubtracta ex 68, relinquit 18, hoc divifum ab ambobus corporibus dat 9, cujus radix quadrata eft $=3$, quæ eft velocitas communis poft percuffionem, & cum eadem directione, qua corpus velocius A antea movebatur.

Corporis A velocitas fit $=20$, & B in eadem directione præcurrat velocitate $=10$, erit velocitas refpectiva $=10$, vires in A $=400$, in B $=100$, fumma virium $=500$, vires amiffæ pro mutatione figuræ $=50$; quibus fubtractis reftant vires 450, hæ divifæ a duabus maffis dant 225, ex quo numero extracta radix quadrata eft $=15$, quæ eft velocitas juncti corporis poft percuffionem, & in directione qua A ferebatur.

§. DCCXCIII. Si corpora fuerint inæqualia, quæ in fe mutuo incurrunt, tum vis deftructa in mutatione figuræ cognofcetur, quando ambæ maffæ in fe multiplicantur: hoc productum in quadratum velocitatis refpectivæ iterum multiplicetur, atque hoc fecundum productum dividatur fumma ambarum maffarum. Nititur hæc regula fequenti experimento. Quotiefcunque duo corpora inæqualia in fe ruunt directione adverfa, & velocitatibus, quæ funt in ratione inverfa magnitudinum, poft percuffionem quiefcent, omnibus in mutatione figuræ confumtis viribus. Sint jam corpora A & B, illud feratur celeritate $=a$, hoc celeritate $=b$: tum omnes vires in percuffione peribunt, fi A . B : : b. a. quia ambo corpora directione adverfa in fe ruunt, erit velocitas refpectiva $=a+b$: ponatur $a+b=d$, & confiderando præcedentem proportionem A . B : : b. a, erit componendo A + B . B : : d. a. ergo eft $a=\frac{Bd}{A+B}$; tum etiam A + B . A : : d. b: ergo eft $b=\frac{Ad}{A+B}$. Summa virium in utroque corpore eft $Aaa+Bbb$: nunc lo-

co

co aa capiatur inventa quantitas æqualis, quæ est $\frac{BBdd}{\overline{A+B}^q}$, & loco bb capiatur $\frac{AAdd}{\overline{A+B}^q}$, hæ quantitates multiplicatæ in corpora dant $Aaa + Bbb$ $= \frac{ABBdd + AABdd}{\overline{A+B}^q}$. divisione facta ab $A + B$, restat $\frac{ABdd}{A+B}$; & quia posuimus velocitates in ratione inversa magnitudinum, hæ vires in mutatione figuræ impendentur.

§. DCCXCIV. Velocitas communis post percussionem cognoscetur, si a summa virium, quæ sunt in corporibus ante percussionem, subtrahantur vires amissæ, residuum dividatur summa massarum, ex quotiente extracta radix quadrata dabit velocitatem communem.

Si velocitas in A sit ad eam in B in ratione reciproca massarum, ambo corpora post percussionem quiescent, viribus omnibus in mutatione figuræ consumtis: nam velocitas in A sit $= 1$, in $B = 2$, corpus $A = 2$, $B = 1$: erit summa virium $= 6$, jactura virium $= 6$, quia $\frac{ABdd}{A+B} = \frac{2 \times 1 \times 3 \times 3}{3}$ $= 6$.

§. DCCXCV. Quæri hic posset, quare duo corpora inæqualia lata velocitatibus, quæ sunt in ratione inversa massarum, post percussionem quiescant.

1. Spectetur propositio 300. Si velocitates duorum corporum sint in ratione inversa massarum, erunt quoque vires in ratione inversa massarum:

Sit $A.\ B :: b.\ a.$ velocitates sunt a, b: erit $Aa = Bb$, & vires uti B ad A

2. Corpus A feratur velocitate $= a$ per spatium $= a$, corpus B velocitate $= b$ per spatium $= b$, & celeritas communis post percussionem sit $= x$: Sint ambo corpora in plano, quod fertur velocitate $= x$: tum A fertur velocitate vera $= a - x$, & B fertur velocitate $= b + x$; hinc cum corpora feruntur directionibus adversis, erit summa virium & actionum $Aaa - 2Aax + Bxx + Bbb + 2Bbx + Bxx$.

Ut hujus actionis adversæ quantitas minima capiatur, hac enim corpora in se operantur, sumamus differentialem quantitatem, $-2Aadx + 2Axdx + 2Bbdx + 2Bxdx = 0$, & divisione facta per $2dx$, erit $-Aa + Ax + Bb + Bx = 0$. & transponendo, erit $Ax + Bx = Aa - Bb$, & dividendo per $A + B$ erit $x = \frac{Aa - Bb}{A+B}$.

3. Est vero $\frac{Aa - Bb}{A+B} = 0$; nam vidimus supra quod si capiatur $A.\ B :: b.\ a$, erit $Aa = Bb$; ergo $Aa - Bb = 0$, & erit $\frac{Aa - Bb}{A+B} = \frac{0}{A+B} = 0$, proinde x velocitas post percussionem debet esse nulla.

Sit in corpore $A = 2$ celeritas $= 8$, in corpore $B = 1$, celeritas $= 4$; erit

erit jactura virium $\frac{AB\,dd}{A+B} = \frac{288}{3} = 96$, vires $64 \times 2 = 128$ pro A, $16 \times 1 = 16$ pro B, & summa virium $= 144$, jactura virium $= 96$ subtracta, superſunt vires 48, quæ diviſæ a 3 maſſis dant 16, cujus radix quadrata eſt $= 4$, adeoque celeritas communis eſt $= 4$ in directione corporis A.

Si autem formula $\frac{Aa - Bb}{A+B}$ utamur, breviſſimo calculo velocitas communis habetur. Nam in propoſito exemplo eſt $Aa = 16$, $Bb = 4$, $Aa - Bb = 16 - 4 = 12$, & $\frac{Aa - Bb}{A+B} = \frac{12}{3} = 4$.

Qui plura cognoſcere cupit, quæ ſpectant mollium percuſſionem, figuræ mutationem, & tempora quibus foveæ inſculpuntur, conſulat s' Graveſandium (a), qui pulcherrima addidit, in hoc themate præter cæteros ſolers.

Tab.XIX. Fig. 11. §. DCCXCVI. Sit pila elaſtica DEBF, quæ projecta offendat obicem durum & immobilem in B, attactæ partes pilæ ob obicis reſiſtentiam introrſum cedunt, & pila ex rotunda induit figuram ovatam IKBC; quamvis partes pilæ introrſum cedant, nihilominus perpetuo reſiſtunt, & eo magis, quo plures partes cedere tenentur: hac reſiſtentia tolluntur vires, quibus pila movebatur; hiſce viribus deſtructis, elaſticitas, quæ ſemper agebat in pila, figuram priſtinam inſtaurare nititur, parteſque pari vi extrorſum pellit, ac introrſum ceſſerant, ſi nempe elaſticitas in pila ſit perfecta; partes in priſtinam figuram redire nitentes, redeunt directione adverſa ei, qua ceſſerant, ideo operantes elaſticitate adverſus obicem reſiſtentem B, excitant in pila velocitatem parem retro a B, quam qua pila in B inciderat; adeo ut perfecta elaſticitas eaſdem vires reſtituat in pila, ſed adverſa directione, qua in pila erant, antequam in obicem incideret. Si autem obex B ſit maſſa mobilis & elaſtica, mutabitur figura pilæ impactæ & obicis, & obici præterea infundetur motus in directione pilæ. Si autem ſub pila non fuerit obex, ſed in plena libertate, & percutiatur ſuperius in D, ovata fit non modo in parte ſuperiori, ſed quoque in inferiori, & utraque pars ad centrum G accedit. Adeoque in percuſſione corporum elaſticorum duo fiunt effectus, veluti in mollibus corporibus; quorum unus ſpectat magnitudinem figuræ mutatæ, alter motum communem maſſarum; ſed quantum mutatur corporum figura in percuſſione, oſtendi experimentis nequit, ideo hunc effectum omittamus neceſſe eſt, dum tamen ad alterum, qui motum communem maſſarum ſpectat, attendere licet. Nihilominus experimenta hæc non tam accurate reſpondent regulis quam præcedentia; quia nulla corpora perfecte elaſtica exſiſtunt.

(Tab.XIX. Fig. 11. — second margin note beside "verſa directione")

§. DCCXCVII. Si duo corpora elaſtica & æqualia A, B, in ſe ruant directione adverſa & pari celeritate, poſt percuſſionem recedunt in eadem via, ſed directione contraria, & celeritate, qua acceſſerant.

Si enim corpora mollia fuiſſent, omnes vires in mutatione figuræ impen-

(a) Element. Phyſicæ.

pendiſſent, & peracta percuſſione quieviſſent, per §. 787. Cum vero ſunt elaſtica, mutatur etiam figura, & quamdiu in ſe agunt, partes introrſum premuntur, quæ reſiſtendo vires tollunt, quibus in ſe ruerant. Elaſticitate figuram reſtituente, corpora A & B contra ſe agunt, & quia figuræ in utroque pariter erant mutatæ, & vis reſtituens mutanti eſt æqualis, A & B recedent pari celeritate & via contraria, qua ſibi occurrerant.

§. DCCXCVIII. Si corpus elaſticum A inciderit in æquale elaſticum B & quietum, poſt percuſſionem A quieſcet, & B movebitur directione & celeritate, qua A antea in B ruerat.

Concipiantur ambo corpora A & B in tabulato navis, quæ celeritate 5 graduum vehitur; corpus A a puppi ad proram celeritate 5 graduum projiciatur, tum erit celeritas abſoluta in A æqualis 10 gr. B a prora ad puppim velocitate 5 grad. projectum, ſive eadem cum navi, ſed directione adverſa, eſt in abſoluta quiete. Verum in medio navis ambo hæc corpora æqualibus celeritatibus oppoſita directione incurrunt, adeoque ſecundum §. 797. poſt percuſſionem recedent pari celeritate, ſed via adverſa, qua ſibi occurrerant: cum igitur A redit ad puppim celeritate 5 grad. & navis pari celeritate, ſed directione adverſa promoveat A, abſolute quieſcit A; B autem rediens ad proram celeritate 5 grad. eademque præterea delatum cum navi, movebitur celeritate 10 grad. adeoque cum illa, quæ antea in corpore A incidente fuerat.

§. DCCXCIX. Si eadem corpora A & B, directionibus contrariis, & diſparibus celeritatibus lata, ſe percutiant, permutatis velocitatibus recedent.

Sint in nave, quæ vehitur velocitate 2 grad. duo corpora A, B, quorum A celeritate 6 grad. a puppi ad proram currat: B a prora ad puppim celeritate 6 grad. tum abſoluta celeritas corporis A erit 8 grad. corporis B modo 4 grad. hæc in ſe incurrant contraria directione; poſt percuſſionem a ſe recedent ſecundum §. 797. celeritate, ſed via adverſa, qua concurrerant; cum ergo A redit ad puppim celeritate 6 grad. eſt ejus abſoluta celeritas tantum 4 gr. in B vero redeunte ad proram cum celeritate 6 grad. eſt abſoluta celeritas 8 grad.

§. DCCC. Si A celerius motum incurrat in B tardius præcurrens, movebuntur poſt percuſſionem eadem directione, ſed permutatis velocitatibus. Sit navis vecta celeritate 6 grad. in qua A a puppi ad proram moveatur celeritate 2 grad. erit hujus celeritas abſoluta 8 grad. B vero a prora ad puppim projiciatur celeritate 2 grad. erit ob motum navis abſoluta celeritas 4 grad. Sed poſt percuſſionem redeunt A & B celeritate, qua in navi in ſe incurrerant; ergo movebitur A vera celeritate 4 gr. & B movebitur celeritate abſoluta 8 gr. adeoque ambo poſt percuſſionem permutatis velocitatibus ferentur. Si alicui potius hæc illuſtrationes quam demonſtrationes viderentur, ſequentia conſulat.

§. DCCCI. Ex ordine corpora elaſtica inæqualia nunc ſunt examinanda. Sint igitur corpora A, B, quæ moveantur eandem verſus partem, A velocitate $= a$, B velocitate $= b$, A celerius ſequatur, B lentius præcurrat, velocitas corporis A poſt percuſſionem ſit $= x$, corporis B ſit $= y$;

erit

erit differentia velocitatis ante & post percussionem $= a - x$; tum erunt vires, quæ in A hanc velocitatis differentiam $a - x$ effecerunt, $A \times \overline{a - x}^q$, & in B sunt $= B \times \overline{y - b}^q$, & summa virium est $Aaa - 2Aax + Axx + Byy - 2Bby + Bbb$; cumque operatio peracta fuit viribus minimis, capiatur ex hac summa differentialis, quæ est $- 2Aadx + 2Axdx + 2Bydy - 2Bbdy$, & ponatur $= 0$.

Quia velocitas respectiva post percussionem est eadem ac ante percussionem, est $a - b = y - x$: adeoque $y = x + a - b$, hinc $dy = dx$, ideo substitui poterit dx pro dy, tumque præcedens quantitas est $- 2Aadx + 2Axdx + 2Bydx - 2Bbdx = 0$: divisisque omnibus terminis in $2dx$, erit $- Aa + Ax + By - Bb = 0$.

Sed $By = Bx + Ba - Bb$, quibus loco By substitutis, fit $- Aa + Ax + Bx + Ba - 2Bb = 0$, & transponendo fit $Ax + Bx = Aa + 2Bb - Ba$: hinc $x = \frac{Aa + 2Bb - Ba}{A + B}$, & $y = \frac{2Aa - Ab + Bb}{A + B}$.

Sit pondus corporis $A = 2$, $B = 1$, $a = 8$, $b = 5$: cum $x = \frac{Aa + 2Bb - Ba}{A + B}$, erit $= \frac{16 + 10 - 8}{3} = \frac{18}{3} = 6$; $y = \frac{2Aa - Ab + Bb}{A + B} = \frac{32 - 10 + 5}{3} = \frac{27}{3} = 9$.

Hæc formula convenit quoque corporibus æqualibus, quæ post percussionem permutatis celeritatibus feruntur. Si enim $A = B$, & $a = 8$, $b = 5$, erit $x = \frac{10 + 8 - 8}{2} = \frac{10}{2} = 5$, & $y = \frac{16 + 5 - 5}{2} = \frac{16}{2} = 8$.

§. DCCCII. Si Corpora adversis directionibus ferantur, velocitas corporis B considerari potest uti negativa respectu velocitatis, quæ est in corpore **A**, quia **B** fertur in oppositam plagam: adeoque erit $x = \frac{Aa - Ba - 2Bb}{A + B}$, & $y = \frac{2Aa + Ab - Bb}{A + B}$.

Sit corpus $A = 1$, celeritas $a = 15$, corpus $B = 3$, celeritas $b = 5$; erit $x = \frac{15 - 45 - 30}{4} = \frac{-60}{4} = -15$; $y = \frac{30 + 5 - 15}{4} = \frac{20}{4} = 5$.

Patet quoque formulam convenire corporibus æqualibus, quæ sint $A = 1$, $B = 1$, $a = 15$, $b = 5$; erit $x = \frac{15 - 15 - 10}{2} = \frac{-10}{2} = -5$: $y = \frac{30 + 5 - 5}{2} = \frac{30}{2} = 15$: adeoque post percussionem permutatis velocitatibus feruntur.

§. DCCCIII. Si unum corpus, uti **B**, quiescat ante percussionem, erit velocitas $b = 0$, tumque evanescunt termini prioris formulæ, quos b ingrediebatur; erit igitur $x = \frac{Aa - Ba}{A + B}$: & $y = \frac{2Aa}{A + B}$.

Sit

Sit corpus $A = 2$, celeritas $a = 9$, corpus $B = 1$, $b = 0$, erit $x = \frac{18 - 9}{3}$ $= \frac{9}{3} = 3$; $y = \frac{36}{3} = 12$.

Sit corpus $A = 1$, celeritas $a = 12$, $B = 3$, $b = 0$; erit $x = \frac{12 - 36}{4}$ $= -\frac{24}{4} = -6$. & $y = \frac{24}{4} = 6$; adeoque A redit adversa directione, qua inciderat, cum celeritate 6 gr. cum corpus B progreditur celeritate 6 gr.

Convenit quoque formula corporibus æqualibus: nam sit $A = 1$, $a = 12$, $B = 1$, & ejus celeritas $= 0$; erit $x = \frac{12 - 12}{2} = 0$: & $y = \frac{24}{2} = 12$.

§. DCCCIV. Si varia corpora elastica æqualia sint contigua & quieta, moto uno extremo in alia, movebitur oppositum extremum corpus cum velocitate incidentis, quiescentibus intermediis, quotquot etiam interposita fuerint. Tab.XIX. Fig. 12.

Sint sex globi A, B, C, D, E, F, qui elastici, æquales, se contingant: globus A elevetur, cadatque in globum B: tum globus A contingens B, hujus figuram ex rotunda mutat in ovatam BLMNORQP, quo tempore figura rotunda globi A etiam mutatur in ovatam AGIHK*t*, sed tamen ita ut corpus A semper pergat tangere globum B. Hæc partium mutatio in utroque globo primum fit in punctis contactus I, M, successive increscit contactus superficiei utriusque, & globi magis ex rotunda figura recedunt, induentes figuram magis ovatam, donec mutatio & superficiei, & globorum evaserit summa. Quoniam cum superficiei anterioris BLMN mutatione in globo B simul contigit mutatio superficiei posterioris PQR, globus B a contactu globi C aliquantum recessit, ut globus C sit liber, distans a B: in mutatione figurarum LMN, GIH, consumta est dimidia quantitas virium, quæ fuerunt in incidente A, hinc pergit uterque globus A, B, moveri versus C, cum dimidia quantitate virium: adeoque est in A pars virium $\frac{1}{4}$ & in B $\frac{1}{4}$, qua moventur ad C; mox se restituit globus B in pristinam figuram adversus A, quem tangit, atque in hac restitutione operatur adversa directione in corpus A; hac actione B adhuc $\frac{1}{4}$ partem virium sibi conciliat in directione MQ, qua movetur: sed simul restituitur figura GIH corporis A, contra corpus B, cum $\frac{1}{4}$ parte virium, & adversa directione versus *t*I, quam qua A moveri pergebat, etiam cum $\frac{1}{4}$ parte virium: adeoque omnes hæ vires ex A infunduntur in B, globusque B recepit hoc modo vires $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1$; & globus A spoliatus omnibus viribus quiescit. Quo tempore instauratio figuræ fit in A & B, recepit globus B omnem motum & vires ex A, quibus dum tangere incipit globum C, agitatur, veluti cum primus A impingebat B: nunc C in contactu cum B, ex rotunda ovatam STVX *a*ZY induit figuram, ita liber est a globo D, quem non tangit, fiuntque omnia uti in casu præ-

cedenti, idemque fit in reliquis D, E, F, adeoque tandem globi omnes A, B, C, D, E, quiescent, & ultimus globus F solus promovebitur celeritate & directione, qua A in B inciderat, non secus, quam si primus globus A in ultimum F solum incidisset.

Quod si omnes hi globi se semper tangere perrexissent, A cum velocitate 10 graduum incidens in massam unitam, B, C, D, E, F, quinquies majorem, eundem habuisset effectum, ac cum corpus $=1$ incidit in corpus elasticum $B=5$: tum vero A resiliisset celeritate $6\frac{2}{3}$ grad. & B fuisset promotum cum celeritate $3\frac{1}{3}$ grad. qualis effectus non contingit. (1)

Tab. XIX. Fig. 12. §. DCCCV. Si duo globi A, B, simul eleventur, & incidant in quatuor, C, D, E, F, post percussionem quiescunt A, B, C, D, & duo E, F pergunt moveri cum velocitate, qua A, B, inciderant. Simili modo si tres A, B, C, simul elevati incidant in tres quietos D, E, F, post percussionem pergunt tres D, E, F moveri, quiescentibus tribus A, B, C. Hoc quoque fit cum quatuor globi A, B, C, D moventur in duos quiescentes E, F, post percussionem pergunt moveri quatuor C, D, E, F, quiescentibus extremis duobus A, B. Et si quinque globi A, B, C, D, E, simul elevati dimittantur in globum quietum F, pergunt post percussionem promoveri quinque B, C, D, E, F, quiescente solo extremo A.

Hoc fit, quia cum A & B elevantur, & simul dimittuntur, B primum percutit C, hinc mutatur corporis B figura in ovatam, & distat ab A, adeoque motus ex B transfunditur in C, mox A incidit in B, quem contingit, & motus ex A transit in B, interim C operatur in D, mox B restituens figuram denuo operatur in C, interim D operatur in E, mox C operatur sequenti tempore in D, interim E operatur in F, & F exit: mox D operatur in E, qui jam non offendit globum F, etiam exit, atque ita duo globi E, F, simul exeunt, quiescentibus reliquis A, B, C, D. Simili modo alia phænomena explicanda sunt. (2)

§. DCCCVI. Hucusque consideravimus percussionem directam, nunc pauca de *Obliqua* agenda erunt: oportebit vero in memoriam revocare, quæ de Motu composito in Capite XI. antea explicata fuerunt.

§. DCCCVII.

(1) Sit enim $A=1$. $a=10$. $B=5$. $b=0$. quia $x=\frac{Aa-Ba}{A+B}$, & $y=\frac{2Aa}{A+B}$ erit $x=\frac{10-50}{6}=-6\frac{2}{3}$. & $y=\frac{20}{6}=3\frac{1}{3}$. ergo corpus A regrederetur cum celeritate grad. $6\frac{2}{3}$, & B promoveretur celeritate grad. $3\frac{1}{3}$, qualis effectus non contingit.

(2) Sint tria corpora elastica $C=1$; $A=1$; $B=3$. corpora C & B quiescant, corpus vero A impingat in B celeritate $=2$. post ictum corpus A regredietur velocitate $=1$, & B promovebitur celeritate $=1$. Dum A regreditur percutiat C. post ictum A quiescet, & corpus C promovebitur uno velocitatis gradu, quem A habebat. Leibnitiani ineuntes virium calculum per massam ductam in quadratum velocitatis easdem vires reperiunt ante, & post ictum, uti debent inveniri. Cartesiani, qui vires æstimant ex massa ducta in simplicem velocitatem, ut easdem vires inveniant post ictum, quæ erant ante ictum, in hoc, & similibus casibus demunt vim corporis A, vel C uti negativam seu in partem contrariam a vi corporis B positiva. quisnam calculus sit magis rationi consonus, viderint alii.

§. DCCCVII. Si duo corpora mollia in se oblique inciderint, potest determinari via & velocitas, qua se directe percutiunt: tum quoque via & velocitas post percussionem; si amborum corporum determinationes resolvantur in alias, quarum binæ sint adversæ, binæ parallelæ: quatenus adversæ sunt directiones, percussio fit directa: quatenus parallelis directionibus corpora aguntur, non fit percussio: adeoque omnia, quæ superius de percussione dicta sunt, conveniunt in directionibus adversis, & velocitatibus post percussionem addendæ sunt, quæ corpora directionibus parallelis provehebant. Primum facilitatis ergo considerentur corpora uti puncta. Sed exemplo illustrasse hæc non inutile erit.

Corpus A feratur directione & velocitate A O, quæ sit $=$ 100, corpus Tab. XIX. Fig. 14.
æquale B feratur directione & velocitate B O, quæ sit $=$ 50, resolvatur A O in A C $=$ 50, & in C O $=$ 86, 61; resolvatur B O in B D $=$ 46. & in D O $=$ 19, 60, sintque hæ resolutæ directiones parallelæ prioribus A C, O C. Quatenus corpora A, B, feruntur directionibus A C, B D, parallelis, in se non operantur, sed quatenus directe adversis directionibus C O, D O, aguntur, summa virium, quibus aguntur corpora motibus C O, D O, est $=$ 7884: summa virium amissarum in mutatione figuræ est $=$ 5618, 2, (1) quia velocitas respectiva amborum corporum, sive C O $+$ D O est $=$ 106, 21, quæ est eadem, quando in se ruunt velocitatibus 53, $10\frac{1}{2}$, tum vero omnes vires pereunt: quamobrem vires superstites sunt 2265, 8, & pro quolibet corpore 1132, 9: adeoque velocitas communis erit 33, 66. pro directione O K post percussionem: sed A præterea fertur motu A C $=$ 50, adeoque feretur in diagonali O G $=$ 60, 27 parallelogrammi O K G H, & corpus B movebitur in diagonali O F $=$ 57 parallegrammi O K F E. Interim notandum plurimos dari casus corporum oblique motorum, in quibus corpus corpori non occurret, tum quoque nulla fiet percussio.

Si corpora mollia æqualia non considerentur ut puncta, sed uti magna Tab. XX. Fig. 1.
A, B, post percussionem viæ sic determinabuntur: D vel A fertur via D A, L vel B via L B: resolvatur motus D A in D C & C A, tum via L B in L M parallelam ad D C, & in M B adversam C A offendant se corpora in A & B; velocitates, quibus in se incurrunt, & se percutiunt, sunt C A, M B. Vires sunt uti quadrata harum velocitatum, velocitas respectiva hic est R V, æqualis summæ ambarum velocitatum, dimidium hujus summæ R S est velocitas communis superstes post percussionem, quan- Fig. 2.
do unum corpus impingebatur in quietum, adeoque duo quadrata facta super partibus mediis summæ $RS + SW = \overline{RW}^q$, indicant vires in mutatione figuræ destructas: duo illa quadrata sive $\overline{RW}^q$ subtrahantur ex summa quadratorum exprimentium vires, quibus in se incurrebant, hoc est $\overline{OP}^q + \overline{PQ}^q = \overline{OQ}^q$, hoc est ex $\overline{XZ}^q$ subtrahe $\overline{ZY}^q$, residuum $\overline{YF}^q$ dat Tab. XX. Fig. 3.

(1) Quia velocitas respectiva amborum corporum est $=$ 106. 21, nempe eadem, ac quando corpora in se ruunt velocitatibus 53, $10\frac{1}{2}$; erit summa virium amissarum $=$ 5640. 3 fere. valores linearum, qui exhibentur in hoc paragr., vel quadrando, vel extrahendo radices quadratas facile inveniuntur per prop. 47. l. 1. el.

vires superstites, quæ dividantur bifariam, sive supra YF hypotenusam fiat Triangulum rectangulum, & ex quolibet quadrato extracta radix quadrata, quæ est latus Trianguli rectanguli YFZ, dat velocitatem communem in directione CA: (1) sed A præterea fertur motu DC = A π, B motu LM = HI, adeoque si mollia, glutine suo non unita maneant, movebuntur in diagonalibus parallelogrammorum AN, BI post percussionem, quorum latera sunt A π, YF: & LM, YF.

Tab. XIX. Fig. 15. §. DCCCVIII. Si corpus A elasticum, consideratum ut punctum, inciderit obliqua directione AB, in obicem elasticum CBD immobilem, ejusque resilitio post percussionem in B quæratur, resolvendus est corporis A motus in motum AE, parallelum obici CBD, & in EB perpendicularem: fit percussio, quatenus corpus A motu directo EB in obicem fertur: motu autem AE parallelo actum non operatur. Est obex elasticus, a quo corpus in novum impetum mittitur, exsultat, & reverberatur eadem velocitate, & via adversa, ac inciderat, adeoque redit in via BE; interim autem pergit in via EF = AE, parallela obici: proinde in diagonali BF parallelogrammi EFDB feretur. Si autem corpus A sit magnum, feraturque via AB, ex centro ad centrum ducatur recta AB, distabit corpus ab obice CBD, intervallo radii corporis A, & resiliet eodem modo ad F, veluti supra notatur.

Tab. XX. Fig. 4.

Tab. XIX. Fig. 15. §. DCCCIX. Vocatur angulus ABE *Incidentiæ*, & EBF *Repercussionis*, vel *Reflexionis*. Est uterque angulus æqualis: quia in duobus Triangulis AEB, EBF, sunt latera AE, EB, æqualia lateribus FE, EB, & angulus rectus AEB = FEB, adeoque sunt Triangula æqualia, & angulus ABE = EBF.

§. DCCCX. Percussio duorum æqualium corporum elasticorum obliqua instar puncti, tum via & velocitas utriusque post percussionem determinantur simili modo ac in §. 807. de corporibus Mollibus dictum fuit, nisi quod elastica corpora hic sunt consideranda.

Tab. XIX. Fig. 16. Moveatur enim P directione & velocitate PA: Q directione & velocitate QA. Resolvatur motus PA, in PB, BA. Motus QA in motum CA,

(1) Velocitates veræ, quibus corpora in se incurrunt, sunt CA, MB: vires, quibus se percutiunt, sunt uti $\overline{CA}^2 + \overline{MB}^2$; Velocitas eorumdem respectiva est = CA + MB = RV. Si corpus unum in alterum quietum impingeret velocitate RV, esset velocitas communis superstes post percussionem $= \frac{RV}{2} = RS$. Sed quando eadem est velocitas respectiva, eædem quoque sunt vires amissæ in percussione. ergo in triangulo rectangulo isoscelio RSW, quadratum hypothenusæ RW indicabit vires in mutatione figuræ destructas, quando corpora A, & B in se ruunt. hinc vires eorumdem post percussionem superstites erunt $= \overline{CA}^2 + \overline{MB}^2 - \overline{RW}^2$. Sit OP = AC, & QP = MB, atque perpendicularis ad OP. erit $\overline{OQ}^2$, sive OXZQ $= \overline{CA}^2 + \overline{MB}^2$. Centro Z radio XZ describatur circulus, atque producatur XZ donec sit ZY = RW, ducaturque perpendicularis YF. erunt vires post ictum residuæ $= \overline{YF}^2$. supra hypothenusam YF fiat triangulum rectangulum isoscelium YMF, erit $\frac{\sqrt{\overline{YF}^2}}{2} = YM = MF$, quæ est velocitas communis corporum A, B post percussionem in directione CA.

CA, qui sit oppositus BA, & in QC parallelum ad PB; tum fiet percussio, quatenus P & Q feruntur directionibus adversis BA, CA, adeoque post percussionem ferentur permutatis velocitatibus, nempe P redibit velocitate AD, Q redibit velocitate AF: & quia P pergit quoque moveri velocitate DE = PB, movebitur in diagonali AE, veluti Q in diagonali AG, parallelogrammi AFGI.

§. DCCCXI. Hucusque corpora in se incurrentia instar punctorum pro fundamento & facilitate concepimus, sed ita non sunt, adeoque nunc considerentur magna, quales sunt pilæ A, B, quæ directionibus AC, BC, simul ex suis locis incipiant moveri, sitque velocitas corporis A ad B :: AC. BD: quæritur, in quo loco corpus A occurret corpori B. Ex centro A ad centrum corporis B ducatur AB, super AB, AC, fiat parallelogrammum ABHC, ex D ducatur DH, centro C, radio CL, æquali summæ semidiametrorum pilarum A & B, describatur arcus L*l*, ex puncto L, secante DH, ducatur LN parallela ad AC, & NR parallela ad CL; erunt pilæ eodem tempore in R & N, sese contingentes in linea RN. Nam in Triangulis similibus DNL, DBH, est DN. NL :: DB. BH; adeoque erit DN. CR :: DB. AC; & DB. DN :: AC. CR: hinc est DB — DN. DB :: AC — CR. AC, hoc est BN. AR :: BD. AC. Cum igitur viæ a pilis A, B, percursæ veluti celeritates sunt, sibi occurrent in linea recta RN. Tab. XX. Fig. 5.

§. DCCCXII. Si corpora A & B fuissent æque magna, determinatur via & velocitas post percussionem; resolvatur enim motus AR in RQ, quæ sit producta NR, & in hanc perpendicularem AQ; sic quoque motus BN resolvatur in NM, quæ sit in producta RN, & in BM parallelam ad AQ: fiet percussio corporum A & B, quatenus feruntur motibus QR, MN, post percussionem resiliunt permutatis velocitatibus, adeoque B redit velocitate QR, & fertur motu illibato BM: sed A redit velocitate MN & motu AQ; capiatur NO = QR, & OP = BM, junge NP, resiliet corpus B in P. Capiatur RS = NM, & SI = AQ, junge RI, resiliet corpus A in I. Tab. XX. Fig. 6.

§. DCCCXIII. Si autem corpora A & B sint inæqualia, consideranda est eorum percussio, quatenus in se operantur motibus QR, MN, & velocitatibus post percussionem inde ortis, quibus tum addantur motus paralleli AQ, BM, ut formentur super his parallelogramma, & dein ducantur in iis diagonales, quæ erunt directiones & motus corporum A & B. Ideo si in Fig. 5. Tab. XX. corpus A = 8, celeritas QR = 2, corpus B = 1, velocitas MN = 1, erit post percussionem velocitas in A = $1\frac{1}{3}$, & in B = $4\frac{1}{3}$ ex directa percussione, & in directione QR; adeoque ex latere = AQ, & puncto R depresso quantitate = $1\frac{1}{3}$ MN, fiat parallelogrammum, in ejus diagonali invenietur corpus A, & si NM deorsum agatur quantitate = $4\frac{1}{3}$ NM, & ex hac, tum ex BM fiat parallelogrammum, in hujus diagonali erit corpus B post percussionem. Tab. XX. Fig. 5.

§. DCCCXIV. Nunc fundamenta Ludi pilarum eburnearum in tabula Lusoria tradi possunt, quæ breviter attingere lubet. Sit Tabula VXYZ, Tab. XX. Fig. 7.

&

& duæ pilæ luſoriæ æquales, quarum centra ſint A & C: ſit pila A pellenda in foramen, quod jacet in angulo V: ex V per centrum pilæ A ducatur recta V A B L, ad punctum B ducatur tangens D B G, capiatur B E æqualis radio pilæ C in recta V L, pila C pellatur in recta C E; quando hujus centrum C pervenit in E, attingit pilam A in puncto B, pelletque via B V in foramen V. Nam motus pilæ C E reſolvitur in motum C L perpendicularem ad V L, ſive parallelum ad tangentem G D, & in motum L E, tranſeuntem centra E, A pilarum in B & A, tum & foramen V: quatenus pila C movetur motu C L, non operatur in pilam A, ſed quatenus fertur motu L E B, pellit directe pilam in foramen V: ſimili modo omnis percuſſio directa eſt conſideranda. Si jam centro E radio E C deſcribatur ſemicirculus, cujus H K diameter ſit perpendicularis ad V A L, pila C pulſa ex quolibet puncto Semiperipheriæ, (exceptis punctis extremis diametri H, K) ad punctum E, vel in radio producto, attinget pilam A in puncto B, eamque pellet in foramen V; ſi autem pila C nequit attingere punctum B, non pellet pilam A in foramen V: quando igitur pila C jacet ultra H verſus G, vel R, pulſa ad E non attinget pilam A in puncto B, ſed in alio infra B, ideo icta pila A a C, ad alium pelletur locum, qui determinari poteſt. (1) Ita pila M pulſa ad I, continget pilam A in puncto S, eamque pellet in foramen X: ducatur P I R parallela ad Tangentem S H, deſcribaturque Semicirculus P M R, pila ex quolibet puncto peripheriæ pulſa ad I pellet pilam A in foramen X, adeoque pila M jacens in quodam loco inter H & N non poteſt pilam A pellere in foramen V aut X.

Tab. XX. Fig. 8. §. DCCCXV. Sit pila A ferienda a C ope unius reflexionis: Tabula luſoria ſit V X Z Y: ducantur in Tabula quatuor rectæ parallelæ marginibus tabulæ, ab iis diſtent intervallo æquali radio pilæ A vel C, hæ rectæ ſint G F, F K, K H, G H: quando pila tanget marginem tabulæ, centrum pilæ ſemper erit in puncto quodam harum quatuor rectarum, centrum vero pilæ conſiderandum eſt ut corpus pilæ, eſtque ejus centrum gravitatis, ſed quod in rotundum modo ambitur ab extenſione.

Sit igitur pila A ferienda a pila C ope unius reflexionis: quia ſunt quatuor margines Tabulæ, ſunt quatuor caſus; poteſt enim pila C pelli in quemlibet marginem ex his quatuor. Pellatur 1. pila C in marginem V X: ex centro A in G F ducatur perpendicularis A D, quæ producatur in B, donec D B ſit $=$ A D, ex puncto B ad centrum pilæ C ducatur recta B E C, ſecans rectam G F in E, ducatur A E: pila C pulſa directione C E, reſiliet a margine in recta E A, ferietque pilam A: quando enim pila C pervenit in E, tangit marginem: jam duo Triangula A D E, B D E ſunt æqua-

(1) Ex quocumque puncto peripheriæ H C K (exceptis extremis H, & K) pila C ad punctum E pellatur, ſemper motus E C reſolvi poteſt in duos, quorum alter erit perpendicularis rectæ V A L, alter in directum cum L A V. hoc igitur extremo motu ſemper pila C percutiet pilam A in puncto B directione E A V. Quod ſi pila C ſit in H, vel K, & propellatur ad E, cum ſit B E $=$ radio pilæ, ſphæra A tangetur a pila C in unico puncto B, ſed non percutietur. ſi vero pila C ſit ultra H, vel K verſus G, vel D; jam patet, percuſſionem fieri infra tangentem G D in puncto a B diverſo, & pilam A non ad V, ſed ad alium locum pelli.

qualia & similia, adeoque angulus DEA = DEB, qui est æqualis FEC, adeoque FEC = DEA; hinc pila C directa in linea CE, resiliet in recta EA, adeoque feriet pilam A.

2. Est similis constructio pro impactione in reliqua latera tabulæ. Cum enim pila C dirigetur in marginem VY, ex centro pilæ A ducatur AS perpendicularis in GH, capiatur SQ = AS, ex puncto Q in centrum pilæ C ducatur recta QC, transiens punctum R in recta GH, ex A in R ducatur recta AR, pila C directa ad R resiliet a margine in recta RA, modo non prius attigerit latus pilæ A, quam inciderit centrum in R: tumque casus est impossibilis. Sed hic non fit, quia Triangula ASR, QSR, sunt æqualia & similia, erit angulus ARS = QRS = HRC.

3. Simili modo pila C lata in recta CP, resiliet in recta PA.

4. Et pila C directa in recta CL, resiliet in LA.

§. DCCCXVI. Sit pila collusoris A ferienda a pila C ope duarum reflexionum, & Tabula VXZY: ad ejus quatuor margines ducantur quatuor rectæ in tabula, marginibus parallelæ, quæ sunt GF, FK, KH, HG, distantes a marginibus intervallo, quod est æquale radio pilæ. In his rectis invenietur centrum pilæ, quando impingitur in marginem. Tab. XX. Fig. 9.

Sunt iterum 4 casus, quia pila C potest pelli in quemlibet marginem ex quatuor, inveniunturque casus possibiles & impossibiles; omnes sunt perpendendi.

1. Ex centro pilæ A ducatur AD perpendicularis ad GF, quæ producatur in B, donec DB sit æqualis AD; ex centro pilæ C ducatur perpendicularis CL in rectam FK, quæ producatur, donec LM sit æqualis CL; ex M in B ducatur recta MB, quæ secat rectas GF, FK in punctis E & I; ducantur rectæ AE, CI: dico pilam C pulsam directione CI, reverberatum iri ab I in E, & ab E in A. Nam sunt duo Triangula ICL, IML similia & æqualia, adeoque angulus CIL = MIL = FIE; ergo pila C ab I repercutietur usque in E: ita duo Triangula ADE, BDE, sunt æqualia & similia, & angulus AED = BED, qui est æqualis FEI; hinc pila C currens via IE, sub æquali angulo ab E repercutietur ad A.

2 Ex centro pilæ C ducatur perpendicularis C*n* in HK, producatur in P, ut P*n* sit = C*n*; ex Centro A ducatur perpendicularis A*e* in GH, quæ producatur, donec A*e* = *e*R; ex P ducatur recta PR, quæ secat rectam GH in *d*, & rectam HK in *a*, ducantur A*d*, C*a*. Quoniam Triangula *an*C, *an*P, sunt æqualia & similia, erit angulus C*an* = P*an*, cui est æqualis *da*H: ita in Triangulis A*ed*, R*ed*, æqualibus & similibus, erit angulus A*de* = R*de*, cui est æqualis H*da*, adeoque pila C, directa in recta C*a*, reverberabitur ab *a* ad *d*, & a *d* ad A.

3. Ex C ducatur perpendicularis CO in GH, eique productæ sit æqualis OT, ex A ducatur ad HK perpendicularis AQ, eique fiat æqualis producta QW, jungantur puncta T & W, cumque hæc cadat ultra margines Tabulæ, est casus impossibilis.

4. Ducatur in GF perpendicularis C*f*, quæ producatur æqualiter in *m*, ducatur perpendicularis A*e*, eique producta *e*R sit æqualis, jungatur *m*R, quæ

quæ cum transeat ultra G concursum rectarum, in quibus centra pilarum impactarum sunt, efficiunt quoque casum impossibilem.

Sunt igitur in hac figura duo tantum casus possibiles: alii duo impossibiles.

Tab. XX. Fig. 10. §. DCCCXVII. Sit pila A collusoris reverberatione pilæ C pellenda in datum foramen Y tabulæ, tum ex foramine Y ducatur per centrum pilæ A recta Y A, quæ aliquantum ulterius producatur; per punctum *n* ducatur tangens *mnp*, capiatur *n* O = *n* A, & centro O radio O *n* describatur circulus maximus pilæ A, aut C, ex O capiatur perpendicularis O D in rectam G F, & D B sit æqualis O D; ex B per C centrum alterius pilæ trahatur recta B C, transiens punctum E, in recta G F; ducatur O E; pila C pulsa directione C E, resiliet in E O, ferietque pilam A in recta O *n* A Y: producatur enim E O usque in punctum S, tangentis *pm*; motus O S resolvitur in O *n* & *n* S, quorum *n* S non operatur in pilam A, sed motus O *n* directe pellit pilam in Y.

Si pila A tam prope margini tabulæ adjaceret, ut pila C a margine reverberata non tangeret punctum *n*, casus esset impossibilis.

Producatur Y A O usque ad *r* in G F, & in hanc ducatur perpendicularis *rt*, tum si pila C jacuerit in tabula ultra *tr*, in loco quodam *t* K F E, & a margine distiterit, ut in marginem *r* F impelli possit, erunt omnes casus possibiles (1). Verum si pila C jacuerit in *rt*, aut in loco quodam intra *t* H G *r*, casus omnes sunt impossibiles, quia feriri non potest punctum *n* in directione *rn*.

Tab.XXI. Fig. 1. Simili modo potest aliquando pila A pelli in foramen tabulæ Y ope duarum repercussionum a pila C. Si ex foramine Y per centrum pilæ A ducatur Y A *r*, ad quam ducatur perpendicularis *mnp*, capiatur *n* N = *n* A, & centro N describatur circulus æqualis pilæ A: ex N trahatur perpendicularis N D ad G F, capiaturque D B = D N, ita fiat C L = L M: ducatur B M, tum C I, E N, & pila C directa in C I, reverberabitur in I E, & ex E in recta E N S, percussura pilam A in puncto *n*, cumque fertur directione N S, hæc resolvitur in N *n* & *n* S; directione *n* S non operatur C in A, sed directione N *n*, adeoque pila A pelletur in foramen Y.

Casus possibiles sunt, quando C ita jacet, ut impacta in latus F K, plus absit ab F, quam est semidiameter pilæ C: reliqui casus sunt impossibiles.

Tab.XXI. Fig. 2. §. DCCCXVIII. Intellecta percussione corporum libere motorum in se, poterit nunc quoque facile cognosci, quos corpora A, B impacta in vectim H L, circa cujus extremum fixum H verti potest, edent effectus. Sit enim moles corporis A = 1, celeritas, qua percutit vectim, sit = 4, distantia puncti E, quod ab A feritur, sit ab H E = 3, moles corporis B = 6, celeri-

(1) In his enim casibus semper motus pilæ C E, seu S O resolvi poterit in S *n*, & *n* O. quare quo angulus incidentiæ C E F fuerit minor, manente eodem impulsu in pilam C, eo minori vi pila A percutietur. nam sumpto impulsu S O pro radio, percussio directa in pilam A erit, ut cosinus anguli S O *n*, qui eo minor semper est, quo minor est angulus incidentiæ C E F, seu quo major est angulus S O *n*. verum si pila inveniatur in recta *rt*, impulsa in punctum *r* redibit per *rt*. Si jaceat ultra *rt* versus G H, nunquam poterit feriri punctum *n* in directione *rn*, ut patet.

leritas $= 2$, distantia puncti H F $= 2$, tum vires in A libere moto sunt $= 4 \times 4 \times 1$: operatur vero in vectim H E $= 3$, adeoque vires, quibus A operatur, sunt $= 4 \times 4 \times 1 \times 3 = 48$.

Vires in B libere moto sunt $= 2 \times 2 \times 6$, & quatenus operatur in distantiam H F $= 2$, erit virium summa $= 2 \times 2 \times 6 \times 2 = 48$.

Si igitur ambo corpora A, B, adversis directionibus moveantur in vectim rigidum H L eodem tempore, vectis quiescet, quia viribus paribus adversa directione agitur: quod probatur corporibus A, B, ex argilla molli sumtis, & pendentibus ex filis æqualibus, dimissis cum assignatis celeritatibus: sed consideravi huc usque vectim ponderis expertem, sive non corporeum; si proinde sit corporeus, sit centrum gravitatis in G, eritque potentia B ad pondus G pro æquilibrio, uti H G ad H B, & potentia A ad pondus G, uti H G ad H A: adeoque potentia B ad A, uti H E ad H F; & ideo pondus vectis dividatur in duas partes, quæ sint uti H E ad H F. Si tum viribus corporis A addatur resistentia, uti quantitas exprimens ponderis partem H F, & ad B vires addatur resistentia æqualis ponderis parti expressæ per H E, tum inter vires B & A in vectem directione adversa operantes erit æquilibrium.

§. DCCCXIX. Machinam cum multo apparatu ad experimenta, quæ percussionem spectant, invenit Cl. s' Gravesandius, & descripsit; cum vero nonnullos in ea animadverteram defectus, machinam aliquantulum mutavi, & emendavi: adeo ut nunc levi opera, & absque tædio experimenta percussionis in corporibus mollibus & elasticis fieri queant: apparatum reliquum non addidi, quia in s' Gravesandii elaborato opere videri potest. Ex figura extemplo nostra intelligetur machina, quæ cochleis cum tabula, Tab.XXI. Fig. 3.
cui insistit, firme est conjuncta.

Præterea fila, ex quibus corpora pendent, superius exiguas transeunt trochleas A, A, A, A, A, A, ut facillime & libere fila & corpora moveantur, Tab.XXI. Fig. 4.
quum in machina s' Gravesandii movebantur supra uncos, vel frictioni laminæ subjiciebantur, quo æquabilis tractio, & motus minimus filorum, & appendentium corporum fieri non poterat.

CAPUT DECIMUM OCTAVUM.

De Electricitate.

§. DCCCXX. Est Electricitas ea corporum proprietas, qua, postquam fricata, cusa, icta, vel a Sole (*a*), Igne (*b*), aut ab arena calida infusa, calefacta sunt, vim acquirunt alia corpora remota rapiendi, vel alliciendi, allecta abigendi, ac sæpe, sed non semper, lucem conspicuam simul spargendi. A sole enim, vel ab Igne calefacti tubi vitrei, Pix nova, Sulphur non diu ante vasculo infusum, Colophonia re-

(*a*) Boyle de Atmosphær. Corpor. consist.
(*b*) Tentam. Florent. pag. 87. Hauksbée Physico Mech. Exper. §. 8. Lettre du Duc de Noya Caraffa sur la Turmaline.

cens, Turmalinum, electricitatem exhibent. Sunt quæ nec fricata, nec calefacta, sed tantum viventia media in Aqua, sunt Electrica, uti Gymnotus piscis.

§. DCCCXXI. Quia hæc proprietas primum detecta fuit in Electro, sive Succino, placuit recentioris ævi Philosophis eam voce Electricitatis insignire, novisque similibus verbis, ab ea derivatis, diversas operationes indicare, veluti corpora electrisare, sive perfundere electricitate, Idioelectricum, Anelectricum, Symperielectricum &c. sive quæ per se sunt Electrica, quæ non sunt Electrica, tum quæ postquam perfusa sunt electricitate, evadunt Electrica.

§. DCCCXXII. Nonnulli veterum vim Succini electricam memoriæ tradiderunt (*a*): meminerunt etiam aliorum lapidum, quibus vis similis rapiendi inerat; veluti fuit Lapis reperiundus in Cypro, qui dimidium Smaragdus, dimidium Jaspis erat; Lyncurium (*b*), Lychnis, qui nascitur circa Orthosiam (*c*), Sagdogemma, Pantarbe (*d*), Gagates (*e*), Belemnites (*f*). Verum elapso & præsenti seculo aliqui eximii Naturæ venatores magnam posuerunt industriam in explorandis plurimis corporibus, notandisque, quibus electricitas inesset, a quibus abesset, inter quos eminet Gassendus (*g*), Gilbertus (*h*), Florentinæ Academiæ Philosophi (*i*), Du Fayus (*k*), Duc de Noya Caraffa (*l*), Æpinus (*m*).

Hic non enumero præstantissimos Viros, qui ope experimentorum proprietates Electricitatis indagaverunt; sed tantum, qui corpora exploraverunt. Innumera autem examinanda restant.

§. DCCCXXIII. Corpora, quæ proprietate prædita sunt rapiendi alia, dum vicissim ab his etiam rapiuntur, vocantur *Electrica per se*, vel *Idioelectrica*, Italice *Elettrici per origine*.

§. DCCCXXIV. Idioelectrica sunt plurima corpora, in quibus pericula capta sunt, quæ fricta sunt Electrica, veluti sunt Gemmæ fere omnes cognitæ, pellucidæ, semipellucidæ, opacæ, uti Adamas, Sapphirus, Carbunculus, Iris, Opalus, Amethystus, Bristola, Berillus &c. Lapides multi, uti Gypsum, Belemnites, Crystalli: Resinæ terrestres duræ, sive puræ, sive

(*a*) *Plato* in Timæo pag. 547. *Theophrastus* de Lapidibus pag. 395. *Plinius* Hist. Nat. Lib. 37. Cap. 3. *Solinus* Cap. 2. *Strabo* Lib. 15. *Dioscorides* Lib. 2. Cap. 100. *Diogenes Laertius* in vita Thaletis p. 16. L. 1. §. 24. *Plutarchus* in Quæst. Plat. Tom. 2. p. 1005.

(*b*) *Theophrastus* de Lapid. pag. 395.

(*c*) *Plinius* Lib. 37. Cap. 7. *Solinus* Cap. 52.

(*d*) *Tzetza* Chiliad. 6. Hist. 68. & V. 651.

(*e*) *Orpheus* de Lapid. V. 7. Tom. 1. pag. 529. in Priscian. interpr. ad Dionys. Alex. V. 581. *Marbodæus* de Gemmis Cap. 29. *Albertus Magnus* Lib. 2. Tr. 2. Cap. 7. de Mineralibus.

(*f*) *Mercatus* Metalloth. Vatic. pag. 280.

(*g*) Physica Sect. 1. L. 2.

(*h*) Tract. de Magnet. Lib. 2. Cap. 2.

(*i*) Tentam. Academ. del Cimento part. 2. pag. 81.

(*k*) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1733. 1734. 1737.

(*l*) Lettre sur la Tourmaline.

(*m*) Dissertat. de Turmalino.

ve permiſtæ cum terris, uti Bitumen Judaicum, Sulphur, Arſenicum rubrum: Sales, uti Alumen, Sal Gemmæ: Vitra fere omnis generis, colorata & non colorata; vitro inuſta metalla, vitrum Antimonii, Porcellana.

Vegetabilia ſicca, uti Ligna omnia huc uſque examini ſubjecta: Funes Cannabini, Fila Lini, Cotoneum, Charta: Folia Arborum virentia & arida: duriores reſinæ vegetabiles, Thus, Maſtiche, Reſina Ligni Guajaci, Carabe, Elemni vetus, Pix, Saccarum cryſtalliſatum.

Tum partes Animales, uti Plumæ, Pili, Cornua, Oſſa, Ebur, Balæna, Corium, Charta pergamena, Teſtæ Concharum, Sericum, Chordæ Inteſtinorum, Gummi Lacca, Cera, & quodlibet corpus durum cum cera paratum: tum animalia viva piloſa, aut plumoſa, Feles, Canes, Cuniculi, Gallinæ &c.

Sunt etiam Electrica varia alia corpora ex prioribus mixtis compoſita.

§. DCCCXXV. Corpora vocantur *Non electrica*, vel *Anelectrica*, quæ trita, fricta, icta, cuſa, calefacta, non fiunt electrica. Ejuſmodi ſunt multa Animalia glabra, non piloſa, aut plumoſa: Metalla, Semimetalla, Alabaſtrum, Lapis Lydius, Silex, tum & ſequentes Lapides a Duce de Noya explorati, Cornalinum rubrum, Granatus, Jade, Jayet, Achates Germanicus, Lapis Lazuli, Jaſpis viridis, Jaſpis floridus, Jaſpis ruber Ægyptius, Malachites, Marcaſita, Turcois, Corallia, Uniones: tum Terræ, Pulveres, qui ſeorſum præ parvitate atteri nequeunt: ut & Gummi omne aquoſum, Aloe, Opium, Galbanum, Sagapenum, Gum. Ammoniacum, Aſa fœtida, Aſphaltum, Camphora, Gluten Taurinum; tum ea corpora, quæ aliquantum calefacta molleſcunt, uti Glacies; deinde omnia humentia, qualiacunque fuerint: tandem omnia fluida, quæ quoque fricari, prout opus eſt, non poſſunt. Cabeus (*a*), & Thom. Brovvnius (*b*), exceperunt ex Electricis multa alia corpora, in quibus electricitatem excitare non potuerunt, quorum nonnullis tamen ineſſe obſervata fuit ab aliis, quod vel cælo opportuniori, vel alio modo, explorata fuerunt, exſiccata ſcilicet, vel ab Igne vulgari, aut Solis calefacta, vel manu ſicciori fricta, aut a peritiori in his experimentis examinata, vel cum aliis circumſtantiis, quod nonnullis temporibus plus, aliis minus, aliis nihil vel perparum electricitatis concluſerint, aut expulerint.

§. DCCCXXVI. Sunt alii lapides pellucidi, qui frictione quidem fiunt electrici, ſed non ſola calefactione ſive Solis, ſive Ignis, uti Adamas albus, Adamas flavus, Rubinus, Topazius Orientalis, Topazius Braſileus, Sapphirus cæruleus, Sapphirus albus, Emeraldus, Emeraldus Braſileus, Amethyſtus, Iris, Giraſol, Lapis Chatoyantes, Aquila marina, Silex Bohemicus, Succinum, Hyacinthus, Opalus, Peridot. teſte Illuſtr. Duce de Noya.

§. DCCCXXVII. Lapis, qui aut a ſolo Igne, aut a ſola fricatione, aut ab Igne & fricatione ſimul fit Idioelectricus, eſt Turmalinum. Forte eſt hic idem lapis cujus meminit Plinius (*c*), niſi plures ſint lapides rubri pa-

(*a*) Philoſoph. Magn. Lib. 2. Cap. 17.
(*b*) Pſeudodoxia Epidemica.
(*c*) In Hiſtor. Natur. Lib. 37. Cap. 29. pag. 780.

rium virtutum, quod esse posset. Plinius de Carbunculi speciebus agens, inquit: Et alias invenio differentias, unam, quæ purpura radiet, alteram, quæ cocco, a Sole excalfactas, aut digitorum attritu, paleas & chartarum folia ad se rapere. Solinus Cap. 52. pag. 82. eadem tradit. Duplex ei facies, aut enim purpurea emicat claritate, aut meracius suffunditur cocci rubore; at si excanduit radiis Solis incita, vel ad calorem digitorum attritu excitata est, aut palearum cassa, aut chartarum fila ad se rapit.

§. DCCCXXVIII. Characteres, quibus corpora Anelectrica, vel non esse Idioelectrica colligimus, sunt. 1. Si circa corpora electricitas ab aliis excitata copiose possit circumfundi, & in magnam longitudinem provehi. Nam circa Idioelectrica parum electricitatis, & ad parvam modo longitudinem circumjici potest. 2. Si utcunque fricata hominis sicca manu, nulla signa edant, quibus moveant, rapiant, abigantque corpora levissima, mobilissima, pendentia vel jacentia in quibuscunque sustentaculis.

§. DCCCXXIX. Verosimile est in corporibus Idioelectricis multum Electricitatis delitescere, eam a fricante & comprimente manu agitari, trementibusque corporum partibus incitari vehementius, exprimi, evolare. Contra, in corporibus non Idioelectricis, nihil vel parum esse Electricitatis, quæ etiamsi agitata & exiens, non, aut vix in corpora exilia operari potest. Non enim porositas, densitas, elasticitas, tremorve partibus corporum inductus discrimen affert, ut sint corpora Idioelectrica, vel non Idioelectrica. Nec in his impedimenta interna sunt adversus electricitatis cursum, cum facillime electricitatem idioelectricorum recipiant, provehant, emittant. Videtur hoc sequi ex eo, quod corpora Idioelectrica, a Sole vel Igne calefacta, non evadant Electrica, cum Idioelectrica excitentur, ut rapiant corpuscula, igne scilicet Electricitatem in his delitescentem agitante.

Hoc si verum sit, Electricitas non erit pari copia per omnia corpora distributa, uti Ignis iis inesse solet, quemadmodum postea patebit: aut quiescet, ignis latentis instar.

§. DCCCXXX. Electricitas consistit in subtilibus effluviis, quæ in corpore Idioelectrico delitescunt: præterea quædam ex aere ambiente accedunt; sed potissimum ex corporibus tangentibus & fricantibus evolant, quando corpus Idioelectricum fricatur, comprimitur, contremiscit: in plagas laxatas evacuatasque ex ambientibus & tangentibus advolant in locum expulsarum: veluti in egressu e corporibus hæc effluvia abigunt obvia, & extrinsecus apposita, tangentia, proxima; ita in accessu omnia, quibus occurrunt, mobilia, quæ non nimis distant, adducunt.

§. DCCCXXXI. Exhalationes vel Effluvia subtilia corporea Electricitatem constituere liquet. 1. Quia sentiuntur Tactu, ac si corpora, quæ circumfluuntur, a subtilissima tela cingerentur, aut a leni flamine ambirentur, si manum non procul a globo fricato, vel a tubo ferreo, electricitatem globi excipiente, tenueris.

2. Olfactu percipiuntur, suntque odore graveolenti, qui Spiritum Vitrioli, Phosphorum, vel phlegma Aquæ regiæ refert: odor potissimum ad extremum tubi ferrei se manifestat, sed se per Cameram ad insigne intervallum diffundit.

3. Ore

3. Ore excepta, sapore subadstringenti acido se produnt.

4. Flammarum tenuium, vel penicillorum lucidorum forma videntur adhærescere eminentiis & extremitatibus corporum, quæ circumfluunt, & a quibus avolant, præcipue ad angulos stricturarum ferrearum, vel aliorum metallorum.

5. Flammæ duæ ex adversis corporibus evolantes, & mutuo occursu condensatæ in tenuiorem cylindrum, clarius fulgent, & nonnunquam explodunter cum crepitu ingenti, qui ad centenum pedum intervallum, imo ad 200 passus, tradente Cl. Winklero (*a*), auditur.

Præterea flammæ majores frigutiunt, sive continuum sibilum in Aere excitant.

Quoniam igitur effluvia electrica omnes nostros sensus afficiunt, dubitari nequit, quin sint Fluidum corporeum.

§. DCCCXXXII. Quotiescunque corpora quædam manu fricata quinque memorata phænomena edunt, certiores esse possumus ea esse Idioelectrica. Electricitatem autem potissimum ostendunt in parte fricata; ideo si fuerint longa, aut magna, & quadam parte fricentur, in alia non, prodit electricitas in fricata parte, in reliqua silet.

§. DCCCXXXIII. Effluvia electrica circumfundi potuerunt circa omnia hucusque explorata corpora (modo fuerint solitaria, Idioelectricis imposita, vel ex his suspensa), sive firma vel fluida, sive ex Regno Animali, Vegetabili, vel Lapideo fuerint; dura vel mollia; mota vel quieta; calida aut frigida; colorata aut coloris expertia; sicca aut humida; polita aut aspera fuerint: atque electricitas momento citius omnia corpora, magna vel parva, ambit & perfluit.

Nam 1. omne genus horum corporum allici, rapi, repellique ab Idioelectrico excitato potuit: rapta aut repulsa vim electricam recipiunt.

2. Omnibus effluvia electrica tum esse circumfusa, patet, quando alliciunt, repelluntque obvia quælibet corpora, non secus ac Idioelectrica.

3. Quia luce electrica perfunduntur, eamque retinent.

Offendi tamen tres homines, circa quos variis temporibus nunquam electricitatem circumfundere potui, licet eodem tempore alii largiter ea cingerentur. Unus est robustus, vegetus, ætatis 50. annorum, nulla laborans ægritudine: Alter est Paralyticus juvenis 23. annorum: Tertia est mulier formosa, sana, 40. annorum, mater duorum robustorum filiorum. Forsitan serior ætas alia objecta inveniet in triplici regno, quæ electricitati etiam resistent; nam casu hujusmodi exceptiones duntaxat deteguntur.

§. DCCCXXXIV. Non semper est absolute necessarium, ut corpora, quæ electricitate perfundentur, sint solitaria; nam quando phialam cum aqua, in quam multum Electricitatis infunditur, colligiturque, manu comprehendimus, quamvis solo insistamus, phiala Electricitate impletur. Phiala jam plena potest a tubo, ex quo pendebat, ferreo tolli, patinæ metallicæ imponi, quæ ligneæ tabulæ insistit; pergitque phiala multis minutis Electricitatem servare.

§. DCCCXXXV. Aliquando contingit, ut flamma candelæ, cerei, Spiritus

(*a*) Electrise Krafft des Wassers Cap. 6. §. 48. pag. 54.

ritus Vini ardentis in vase, quod stricturæ ferreæ, pendentis ex serico, & electricitate perfusæ, insistit, non alliciat levia corpuscula, nec ipsa flamma mutationem subeat, nec duæ candelarum vicinarum flammæ se repellant; hoc observavi cælo sicco, pigro. An quia tum electricitas ingressa flammam, sursum cum scintillis & fumo candelæ tota adscendit, ex latere non sensibiliter effluens? Sed aliquando flamma candelæ electrica allicit plumulam ex filo lineo pendulam; vidi hoc evenisse, quo tempore cælum erat humidum, & admodum parum electricum. Cl. Jallabertus stricturæ ferreæ, electricitate perfusæ, candelam ardentem imposuit, cujus flamma digito obmoto & in rotundum verso appropinquabat. Quando ex angusto lumine tubi jactus Alcoholis eliditur, qui prioris candelæ flammam transiens incenditur, amplam longamque flammam formans, hæc filum lineum alliciebat, & a manu vehementer alliciebatur. Candelæ flamma inter duas distantes virgas metallicas posita, solet electricitatem adventantem circumvehere, & a virga ad virgam pellere, quam ceteroquin ob amplius intermedium intervallum remotior nihil electricitatis recepisset: candela inter ambas interposita intervallum duplo minus efficit, semissem distantiam electricitas facilius transilit. Circa fumum ardentis olei Terebinthinæ electricitatem fundere hucusque non potui: attamen hujus olei flamma edit manifesta affusæ electricitatis signa: & flamma continet fumum densum. An differentia harum apparitionum a constitutione cæli? an a quibusdam aliis incompertis circumstantiis pendet? Quicquid sit, oportet ut hujusmodi discrepantes eventus in Electricitate frequentes reddant Philosophos admodum circumspectos in refellendis aliorum observationibus, prius quam majores progressus in hac doctrina sunt facti.

§. DCCCXXXVI. Corpora Anelectrica aut non Idioelectrica, circa quæ circumfusa est electricitas ab Idioelectrico, & quæ similia edunt phænomena ac Electrica, vocantur *Electrica per communicationem*, aut *Symperielectrica*.

§. DCCCXXXVII. Facilius vel majori copia Effluvia electrica circumfundi possunt circa corpora, quæ non sunt Idioelectrica, aut in quibus parva electricitas excitari potest: difficilius vel minori copia circumfunduntur circa Idioelectrica, sive in his electricitas excitata, vel non excitata fuerit. Quo sunt Idioelectrica generosiora, eo minorem electricitatis ab alio affusæ copiam recipiunt. Non enim circa Picem, Sulphur, Ceram sigillarem, Sericum, Vitrum, &c. tantam vim Electricitatis ope Cylindri vel sphæræ amplæ vitreæ circumfundere potui, ut hæc a flatu ambiri manus sentiret, aut ut in extremis penicillos radiosos coruscantes, sive flammulas cernerem, aut scintillas crepitantes elicerem: ideo sericum cærulei coloris, cum sit optimum idioelectricum, minorem copiam effluviorum circa se recipit, quam sericum aliorum colorum; proinde est egregium sustentaculum corporum, quæ electricitate perfundere volumus. Verum omnia idioelectrica egregia sustentaculis inservire possunt, præcipue cum sunt perfricta, & vividæ electricitatis: talia sustentacula sunt Cera Sigillaris, aut Sulphur, Pix cum Colophonia &c. Cum enim Idioelectrica sunt electricitatis plena, affusa electricitas offendit ab intrinsecus delitescente resistentiam, ut influere nequeat, & si aliquantulum in extrema irrepat, expellitur parum-

per

per in rotundum, corporis obsidens extremum: expulsa hæc resistit affluenti extrinsecus, ut provehi nequeat. Sed corpora, quæ non sunt Idioelectrica, fere electricitatis expertia, affluentem admittunt electricitatem in meatus & poros, eamque transmittunt per totam longitudinem; & quia extrinsecus naturaliter etiam non cinguntur a fluido electrico, possunt ab adventante electricitate ampliter ambiri; interim quæ intrinsecus percurrit facillime, etiam ad latera pellitur & in decursu extrinsecus evolat. Quantum electricitatis Symperielectrica recipiunt, tantum Idioelectrica amittunt.

§. DCCCXXXVIII. Si Idioelectrica non fuerint perfricta, aut agitata, difficulter ex iis electricitas exit agitatum versus Idioelectricum; cum electricitas facile involat & evolat ex corpore non electrico, ideo bractea metallica jacens in Sulphure vel Pice, 3 vel 4 pollices crasso, non allicitur a tubo vitreo perfricto: si autem bractea jaceat in ligno, charta, vel metallo, allicitur a tubo, electricitate ex ligno vel metallo egrediente, bracteam secum ad tubum abripiente. Sed si Sulphur aut Pix caleant, & perfricentur, ut electricitas interna sit in motum suscitata, tum avolat ex Sulphure, tumque bracteam ad tubum vitreum pellit: vitrum calefactum & perfrictum facilius electricitatem extrinsecus adventantem transmittit in internum cavum, quam vitrum frigidum.

§. DCCCXXXIX. Electricitas facilius & citius circumfunditur circa corpus minus, quam circa majus, etiamsi majus plus electricitatis recipere possit. Nam si electricitas globi vitrei dirigatur in extremum virgæ ferreæ, quæ velamini lecti servit, & 6 pedes longa est, extemplo in altero extremo comparent penicilli radiosi; si autem electricitas dirigatur in stricturam ferri 6 pedes longam, & 56 libras gravem, multo plus temporis excurrit, antequam penicilli radiosi in extremitate conspiciuntur (*a*). 2. Ex catena incumbenti serico pendebat corpus ferreum 50 librarum, & aliud 8 unciarum; vix minutum secundum est elapsum, quin ferrum minus ejacularetur penicillos radiosos; sed quidem sex minuta secunda elapsa sunt, antequam penicilli a mole majori edebantur.

Corpora majora plus electricitatis recipere, quam minora licet paris superficiei, probatur, cum circa tubum ferreum 4 pedes longum & circumferentiæ 6 pollicum fusa sit electricitas, ut & circa virgam ferream æque longam, & cujus quodlibet latus erat sesquipollicis, elapsis 7 vel 8 minutis penicilli radiosi ad virgæ extremum incurrentes in manum intolerabiles excitabant scintillas; quæ ad extremum tubi eliciebantur scintillæ, erant multo imbecilliores, cum leviori susurro, & odore minus graveolenti (*b*).

§. DCCCXL. Si autem cælum sit humidum, & a vitro parca possit colligi electricitatis copia, corpus minus, uti tubus ferreus, facilius recipit, & provehit electricitatem, quam moles ferrea magna, qualis est incus, aut pondus 100 librarum; quia quæ his corporibus affunditur electricitas, facilius ab aere humido ambiente incudem grandem abripitur, quam ab eo qui tubum alluit levem brevemque: & humectata ab aere superficies grandis in-

(*a*) Nollet Recherches sur l' Electricité pag. 146.
(*b*) Nollet Recherches pag. 279. l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1747. pag. 213.

incudis non admittit in internam molem fluidum electricum ex aere, quod adhuc aliquantum facilius in tubi tenuiorem substantiam influit.

§. DCCCXLI. Corpus cujuslibet figuræ & magnitudinis non æque facile perfunditur electricitate. Nam moles magna ferrea, uti pondus 100 librarum, imo aliquot ejusmodi pondera rotunda & absque angulis, tantam electricitatem non recipiunt, quantam catena metallica trecenum pedum, & modo 8 librarum: laminam plumbi aliquot pollices latam difficilius perfundi electricitate, quam eandem in tenuiores scissam fascias, sed junctas in longitudinem observavit Cl. Monnierius: addit Nolletus, Stricturam ferream quadratam, 10 pedes longam, & ponderis 59 librarum, magis electricam fieri alia ejusdem ponderis, sed 4 pedes longa (a).

Quid autem figura corporis conferat, ostendit lamina plana ferrea, ex qua, electricitate perfusa, nec tam coruscantes, nec tam dolorificæ eliciuntur scintillæ, quam ex eadem in formam canalis convoluta (b). Ovi gallinacei vacuus calyx longe plus electricitatis colligit, quam gleba calcis, quæ est paris ponderis & solida.

§. DCCCXLII. Corpus longum majorem copiam electricitatis quidem recipit quam breve, attamen sunt longitudini termini, ut si idem corpus evadat longius, minorem copiam electricitatis exhibeat, quam cum brevius erat.

Nolletus sumsit virgam, tres cum semisse pedes longam, 8 lineas latam, 2 lineas crassam, & ad sacoma appendit pondus æquale fili ferrei, paululum crassioris quam est acus textilis: filum in formam catenæ decempedatoris reductum, & ex serico suspensum, perfundebatur electricitate, extremo parvus adhærescebat penicillus radiosus, qui spiritum vini incendere non potuit: contra in virgæ, etiam perfusæ electricitate, extremo spectabatur penicillus major, & qui spiritum incendebat; adeo ut electricitas quidem circa corpus longum augeatur, sed augmentum id modo locum habet, quando longitudo est in quadam proportione ad crassitiem: ideo dabitur corpus, quod in quadam longitudine & crassitie a corpore idioelectrico determinato omnium maximam copiam electricitatis, & facillime acquiret.

§. DCCCXLIII. Si fuerint duæ quantitates corporum ejusdem generis æquales, altera sit moles continua, altera constet ex partibus interruptis, licet majoris superficiei, nihilominus hæc parciori electricitate perfunditur, aut ejus electricitas minori impetu operatur, quam molis continuæ. Demonstrant hoc experimenta capta in cubo solido ferreo 8 librarum, & in clavis ferreis 8 librarum; sed Nolletus hoc ulterius probavit lamina plumbi quadrata, cujus latera erant 6 pollicum; tum supra tegmen sericum sternendo parem copiam grandinis plumbeæ; lamina electrica edebat penicillos radiosos, & scintillas admodum pungentes, grandine nullos edente penicillos, & præterea hinc inde scintillas imbecillius pungentes.

§. DCCCXLIV. Omnia Idioelectrica non sunt æque generosa, nec eadem facilitate in omnibus electricitas excitatur, quamvis sint ejusdem generis & nominis. Sunt Adamantes aliqui purissimi, qui fricati vix lucent in

(a) Nollet Recherches pag. 301.
(b) Idem ibidem pag. 305.

in tenebris, & parum ſunt electrici, alii contra coruſcant, & egregiæ ſunt electricitatis. Adamantes cærulei & virides fricati ſolent clarius fulgere & eſſe magis electrici aliis. Vitra non parum inter ſe differunt, cum alba, tum viridiuſcula. Sunt quædam albiſſima puriſſimaque egregie electrica, alia mediocriter, alia prorſus pigra. Tubi barometrici veteres mihi fuerunt, in quibus Mercurius non lucebat, qui fricati etiam non lucebant, nec alliciebant; licet hodierno ex vitro luceant egregie & alliciant omnes fere: in genere laus maxima Britannicis; nam hæc & Bohemica vitra præſtant Hollandicis, & Gallicis: alii laudant vitra vulgaria viridia, flaveſcentia, nigricantia (*a*), alii cærulea, nonnulli colorata poſtponunt, ob admixtas metallorum calces, quæ ſolæ electricæ non ſunt: a calce plumbi cum aliis rebus mixta Vitri Britannici generoſitatem deducit Cl. Nolletus (*b*): cauſa differentiæ eſt, quia vitra non conficiuntur ex iiſdem rebus, nec in eadem proportione mixtis: ideo differunt vitra puritate, pelluciditate, pondere, duritie, elaſticitate, ſoliditate &c. Vitra autem ejuſdem officinæ & ex eodem crucibulo facta, ſunt æque electrica, obſervante Cl. Jallaberto (*c*). Aliquibus non temere nata eſt ſuſpicio, vitrum, cui nimia ineſt Salis Alcalini copia, celerrime humorem ex aere attrahere, eoque infectum ad electricitatem parum valere: illud vero vitrum, cui parum Salis ineſt, quod diuturno & vehementi igni eſt excoctum, præſtare (*d*). In genere vitra ſunt egregie electrica, experimentis aptiſſima, ſed craſſiora præſtant tenuioribus: eligenda ſunt, quæ cum in ferro ſtant, & electricitate perfunduntur, digito appropinquanti penicillum radioſum non largiuntur (*e*). Utinam ſciremus omnia ingredientia vitrorum, eorumque proportiones; tum vitra optima confici & eligi poſſent. Sed artifices celant hæc omnia, & inter arcana numerant. Nonne lagenæ vitreæ, quæ ex Germania ad nos advehuntur, ad vinum ſervandum ſunt egregiæ? verum in Gallia confici ſolebant, in quibus Vinum brevi corrumpebatur, quia a Vino exedebantur lagenæ (*f*); & ideo Philoſophi etiam reſpectu aliorum phænomenorum diverſos obſervant effectus, uti in tubis capillaribus in Cap. XX. memorabo, quia omnia vitrorum genera plurimum inter ſe diſcrepant. Fahrenheytius tubos Barometricos Mercurio quam accuratiſſime implens, incidit in vitrum, quod, oſcillante Mercurio in tubo, nulla ſigna lucis vel Electricitatis edebat: ſimile vitrum Venetiis An. 1680 coctum, & quod præ mollitie ſerviebat Encauſtis, etiam poſſedi; etiamſi tubi vitrei hac tempeſtate in Anglia confecti omnes ſint Electrici, & oſcillante Mercurio, ab hujus tritu interno luceant intrinſecus, deſcendente Mercurio, & rapiant extrinſecus pendula levia, quod a Vitro eo Veneto non præſtatur. Animi conſilio hoc experimentum An. 1759 repetii pari ſucceſſu, cum a vitro Britannico tamen levia alliciebantur. Hujuſmodi varios eventus tantum detegit, qui in capiendis repetendiſque experimentis aſſi-

(*a*) Holmannus in Comment. Gotting. Vol. 1. p. 240.
(*b*) l' Hiſt de l' Acad. Roy. An. 1745. pag. 115.
(*c*) Sur l' Electricite Chap. 1. p. 7.
(*d*) VVaitz von der Electricitet Cap. 2. §. 29. p. 9.
(*e*) Jallabert ſur l' Electricité Ch. 3. §. 61. p. 37.
(*f*) l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1724. pag. 57.

assiduo est occupatus; nec in uno genere corporum explorando acquiescit. Est mihi quædam cera sigillaris vix minus generosa vitro; alia pulcrioris ruboris & nitoris multo segnior, alia iterum alterius vigoris, imo cera optima sigillaris fricata lucet in tenebris, & penicillos radiosos spargit, uti tubi vitrei: penicillos hos clarissime vidi hyeme, regnante gelu, & aere siccissimo. Sed quia partium corpora componentium conformationes, densitates, poros, variaque ingredientia ignoramus prorsus, demonstrari nequit quam ob causam alia aliis sint magis electrica. Sunt alia corpora, quæ a radiis solis calefacta vim, licet admodum exiguam, ostendunt (*a*). Alia tantum leviter perfricta, vel icta vi egregia gaudent, uti lacrymæ vitreæ in incude positæ, & malleo chalybeo aliquoties ictæ, tum & placentæ Sulphureæ (*b*). Alia aliquantum calefacienda, vel diutius fricanda sunt: alia calidiora ovo incubato non fiunt electrica, quæ frigida sunt generosa, veluti sunt resinæ vegetabiles, terrestres, & sulphura; imo huc etiam vitra referrem, quæ quo vehementius calent, eo minus apta electricitati sunt; hinc candentia sunt prorsus inepta. Turmalinum dicitur maxime electricum, quando calescit calore aquæ ebullientis, sed quando plus minusve incaluit, est minorum virium (*c*). An hoc non fit, quia horum calentium elasticitas decrevit, adeo ut minus contremiscere, & fluidum electricum excutere possint? aut an ignis prunarum electricitati resistit, & introitum arcet? Contra, oportet ut alia corpora prius vehementer incalescant, si frictione aliquantulum electrica evadent, veluti Lignum Guajacum, Buxus, Nux, Alnus, Quercus, Tilia. Necesse enim est ut Ligna in clibano pistoris diu jaceant, ut exterior cortex nigrescat. Præterea Electrica sunt calida, uti Ebur, Os, Cornu, Balæna, Conchæ, Corium, Pergamenum, Lapides, Marmor, in quibus frigentibus electricitas nulla excitari potest: an quia aliquantum humore interno madent, qui igne prius expellendus est? humor enim in corporibus egressui electricitatis obest: licet tamen ex glacie & aqua evolans abunde machinas electricas ingrediatur.

§. DCCCXLV. Quemadmodum qui frequenti usu se in hujusmodi experimentis diligenter exercet, dexteritatem habitumque acquirit: ita etiam electrica corpora, quo sæpius in usum vocantur, eo facilius, copiosius, & citius electricitatem colligunt, effunduntque, habitu quasi acquisito, quem iterum ponunt, si diu jacuerint otiosa, uti cum Cl. Bosio, Nolleto, aliisque observavi. An hoc non fit, quia dum pori ab electrico fluido frequenter permeantur, partes solidæ corporum, quæ fluxui obstarent, avelluntur, excutiuntur, ut viæ magis aperiantur, & superficierum politiorum fiant; in otiantibus autem corporibus salia efflorescant, æruginosasque iterum reddant vias; ideo vitra aliquot annis quieta & non absterſa innumeras exiles contrahunt fissuras: sed cum vitra cava frequenter in electricis experimentis agitantur, superficies internæ manent mundæ, siccæ propter electricitatem totam vitrorum substantiam percurrentem, contra aer humorem, & æruginem internæ superficiei in otiantibus vitris apponit, ideo si cum successu

(*a*) Boyle de Atmosph. Corp. Consist. pag. 9.
(*b*) Kratzenstein Theor. Electr. §. 13. pag. 4.
(*c*) l' Hist. de l' Acad. de Berlin An. 1756. pag. 112.

ceſſu in uſum revocabuntur, oportet internam ſuperficiem lavare, mundare ab adhæreſcentibus ſordibus, & ſiccare. An quoque a politura meatuum in vitri interiori ſubſtantia, ab igne peracta, non pendet obſervatio Cl. Boſii, qua conſtat globos vitreos, qui deſtillationibus Chemicis, præcipue violentioribus inſervierunt, multo majorem copiam electricitatis effundere, quam vitra nova (*a*)?

§. DCCCXLVI. Quomodo cognoſci poteſt Idioelectricum eſſe generoſius altero? id bene expedivit Cl. Nolletus (*b*). Scindantur bracteæ metallicæ in quadrata æqualia parva, ut omnes partes ſint æque ponderoſæ, ejuſdemque figuræ: hæ bene explanatæ jaceant in patina nova metallica, quæ tempore tentaminum ſemper ſtet in eodem ſuſtentaculo procul ab aliis corporibus: tum ſupra eundem pulvillum coriaceum, vel laneum, fricentur corpora Idioelectrica pari impetu, & paribus vicibus, ſintque ſi fieri poſſit, ejuſdem magnitudinis & figuræ; locus non capiat plures ſpectatores, ne aer humeſcat: fricata corpora bracteis objiciantur in diverſis diſtantiis, paulatim a majoribus ad minores; donec obſervantur bracteæ moveri, diſtantia notetur, & motus vivacitas. Uno explorato Idioelectrico, tentetur alterum: quo propius bracteis admovendum eſt corpus fricatum, antequam incipiunt moveri, eo eſt corpus minus generoſum; quo bracteæ in majori intervallo, & vehementius agitantur, eo eſt Idioelectricum generoſius.

§. DCCCXLVII. Ut in Idioelectricis excitetur electricitas, oportet ut tota ſuperficie ſint munda, polita, ſicca: aſpera non, aut vix, alliciunt etiamſi fricata, quia non bene fricari poſſunt, & inordinato motu fluidum electricum advolat. Capiatur quadra vitrea, ab uno latere aſpera, ab altero polita; fricetur latus aſperum, utraque ſuperficie parum rapit, ſi fricetur latus politum, utraque ſuperficie fortius repellit: ideo ſi aſpera lævigentur, ſæpe potenter operantur. Si cava fuerint, neceſſe eſt ut æque munda & ſicca ſuperficies interna ac externa ſit, nocent enim omnes humores, halitus, fumi, aliæve ſordes, quæ electricitatem retinent, ſorbent, ſuffocant. Ut igitur maximo cum ſucceſſu in corporibus electricitas excitetur, convenit nonnulla ab omni parte laviſſe Alcohole, ſollicite abſterſiſſe, ſiccaſſe, ne ullæ ſordes alicubi adhæreſcant.

§. DCCCXLVIII. Proprietates Electricitatis inveſtigaturi, optimo ſucceſſu utimur tubis vitreis diametri unius pollicis, vel amplioribus, duos pedes aut duos cum ſemiſſe longis, utrimque apertis, clauſiſve ſubere, ne aer interiori ſuperficiei humorem ſordeſve apponat: cumque ſuber ſit admodum poroſum, aerem in cavitatem tranſmittit, ut paris in hac denſitatis cum externo ſit. Vel in uſum vocantur cylindri ſolidi ex vulgari vitro viridi, vel ex optimo pellucido Britannico facti: aut cylindri lignei prius diu ſiccati, ſemitoſti, deinde cocti in Cera vel Oleo Lini, autore Rev. Ammerſin; hi poſtea aeris humorem non bibunt, & vigore rapiendi non cedunt vitro electrico. Egregie quoque Electricis experimentis ſerviunt Sphæræ amplæ vitreæ, diametri 9, 10, 16 vel 17 pollicum, ſatis craſſæ; aut vaſa Myrrhina, ſive Porcellanea, quæ vertigine rotantur in torno: aut cylin-

(*a*) Philoſoph. Tranſact. Num. 492.
(*b*) Récherches ſur l' Electricité pag. 127.

lindri vitrei diametri 6 pollicum, tam viridescentes quam albi: vel globus ligneus diametri quatuor aut quinque pollicum, in rotundum crasso Sulphure oblitus, quem axis ferreus transit, vel cylindri solidi, sesquipollicem crassi, duos pedes longi, ex cera sigillari rubra: forte posteritas meliora deteget.

Tab. XXII. Fig. 1. In Anglia nuper hæc machina fuit inventa, quam comperi admodum simplicem & commodissimam, meisque prioribus inventis, ut & omnibus hucusque cognitis multum præfero; ideo depictam exhibeo. Est in cavo tympano A rota dentata, ambiens E, rota in rotundum agitur a cochlea triplici, cujus axis B eminet, qui dum a vecte BC, & manubrio CD vertitur, efficit ut vitreus cylindrus celerrime circa axes circumvertatur. Apparatus firme affigitur tabulæ cochleis L, M. Basi insistit elater chalybeus H, cui adnexus est pulvillus coriaceus G. Elater ope cochleæ K vel firmatur vel laxatur, quo modo pulvillus G fortius vel laxius apprimitur cylindro vitreo; quo circumacto tritoque ad G, excitatur electricitas. Sulcos in basi ingrediuntur duæ regulæ æneæ SR, SR, quæ figuntur cochleis T, T. In altum stant duæ regulæ SX, SY, tenentes alias XZ, Y*a*: est extremis X, Y adnexum filum sericum cæruleum, ut & alterum ad Z, *a*, quæ ambo fila suspendunt tubum æneum OP; tubi vertici O insertum est filum æneum inauratum duplex ON, quod in extemitatibus N est malleo applanatum, id licet tenue, est tamen valde elasticum, excipitque omnem electricitatem cylindri: alterius operculi foramini P adnectuntur fila, vel catenæ, quæ porriguntur usque ad destinata loca.

§. DCCCXLIX. Excitanda hæc corpora fricantur manu, vel pulvillis. Non parvi refert quænam sint corpora, quibuscum intrinsecus vel extrinsecus fricantur. Sunt enim quæ impediunt excitari electricitatem cum vitro fricata, veluti quædam mineræ Antimonii, Bismuthi, omnes humores & humentia, oleosa, pinguia, cerea, resinosa; debiles, laxi, humentes sudantesque homines. Alia quamvis siccissima efficiunt, ut exigua excitetur electricitas, veluti sunt Idioelectrica magna vi prædita, Vitrum friatum, Succinum, Sulphur &c. pulvilli facti ex serico rudi vel texto, ex serico villoso, ex panno laneo, ex panno facto ex capillis sive Castore, ex pellibus; tum si pulvillis inspergantur squammæ ferri, calces Stanni, Plumbi, Arena. Hinc Vitrum vitro affrictum, aut Succinum Succino, vel Vitrum Succino, efficit ut exigua excitetur electricitas, & in uno ex fricatis plus, in altero minus. Alia generosam extemplo suscitant Electricitatem, uti creta siccissima, amyli siccissimi pulvis, Cobaltum, inprimis scoriæ æris fulvi tenuatissimæ, inspersæ pulvillis oblongis, gracilibus, ex corio rubro Turcico, vel ex albo agnino factis, & plumarum subalarium siccissimarum, vel pilorum equinorum plenis: imo semper his scoriis uterer, nisi asseres pavimenti indelebilibus maculis contaminarent: sed earum loco convenit pulvillos coriaceos obducere bracteis tenuissimis Stanni, Argenti, Auri, aut chartam inauratam, Argento, Ære, Stanno obductam pulvillo adnexuisse, quæ globum versatum attingat: modo charta vel pulvillus prius probe siccetur in sole aliquot horis, vel ante prunarum non fumantium ignem. Pulvilli ex Cannabe, linteaminibus variis, charta, cotoneo &c. minus valent, quam ex

ex corio inaurato: imo egregius est pulvillus ligneus sex vel septem coriis bubuli obductus, suadente Nolleto (*a*). Halesius commendat linteum novum, nunquam lotum (*b*). Hisce pulvillis sphæræ vitreæ veloci vertigine rotatæ teruntur: aut cum robustus, siccus, macilentus, juvenilis ætatis homo, nuda manu vel ambabus Idioelectrica aut pilas perfricuerit; felicius tamen, si manui aliquis ex modo memoratis pulveribus est aspersus: hic modus quidem præstantissimus, sed aliquantum incommodus, & nocens sanitati, excitando febrem ardentem & inducendo pallorem.

§. DCCCL. Idcirco ad Electricitatem excitandam æque concurrunt corpora fricantia, ac quæ fricantur: fricantia talia sint necesse est, ut quidem in Idioelectricis ad motum incitent fluidum electricum, sed id tam affluens, quam effluens facile transmittant: ideo pulvilli aspersi sulphure vel vitro friato, cum sint validi idioelectrici, non transmittunt effluvia electrica, uti quidem aspersi Creta, Amylo, scoriis æris, charta inaurata nequaquam electricis; hinc manu fricans homo homini multum in experimentis electricis præstat, etiamsi manui illita fuerit creta.

§. DCCCLI. Electricitas in Idioelectricis suscitata sæpe diu perstat, si corpora fuerint in locis siccissimis & puris. In tubis vitreis fricatis sæviente gelu & cælo serenissimo ultra horam Leydæ viguisse vidi; in globis amplioribus vitreis ultra duodecim horas aliquando perstitit: Cl. Bosius, qui doctrinam electricitatis multis egregiisque inventis promovit, memoriæ tradidit, globos vitreos intrinsecus cera sigillari, pice, vel sulphure vestitos, diutius electricitatem conservare, & tribus quatuorve diebus fila allicuisse (*c*), quod confirmavit Cl. Jallabertus (*d*). Si tubus vitreus frictione electricus brevi tempore perdat electricitatem, tum frictione denuo electricus prope focum ignis luculenti vix fumantis teneatur, & per totum diem manebit electricus. Mensium 6, 7, 8, 9, 10, spatio in cera Hispaniensi, Sulphure, Colophonia servata in pannis laneis siccis clausisque in vitro viguisse electricitatem sæpe observavi: in amplo vitro, multum aquæ capiente, ultra 36 horas plerumque superest hic terrarum; perstitisse eam tribus diebus notavit Gralath, imo Kleistius post octo dies adhuc viguisse Gedani tradidit (*e*). Sed electricitas circumfusa aliquamdiu circa metalla, homines, funes, aliave non electrica plerumque extemplo evanescit tota; nihilominus aliquando ultra horæ quadrantem superfuisse observata est favente tempestate, uti videre est in repulsis a tubo vitreo bracteis plumulisve in aere natantibus: sed semper diutius superstat, quæ communicata cum vitro aut Idioelectricis fuit; imo quæ ope fili metallici infundebatur electricitas in vitream lagenam, vacuam, siccam, aliquamdiu mansit superstes, ingressaque fuit aquam, quæ lagenæ postea injiciebatur; imo perstitit in aqua quamvis in aliam iterum lagenam, cui non inerat electricitas, infunderetur, modo sit

(*a*) Recherches sur l' Electricité pag. 317.
(*b*) Philosop. Transact. Num. 488. pag. 416.
(*c*) Commentar. Novus de Electr. pag. 8.
(*d*) Experienc. sur l' Electricité pag. 106.
(*e*) Versuche in Dantzig. Tom. 1. pag. 516.

ſit ex tenui lagena vitro, manu capiatur, vel corpori inſiſtat non Idioelectrico (*a*).

§. DCCCLII. In omni tamen caſu electricitas elapſo tempore ceſſat. Ergo electricitas conſpicua ſive excitata in Idioelectricis non eſt conditio in corporibus conſtans, ſed brevis plerumque durationis: gradatim ſponte indormiſcens decreſcit, corporibus idioelectricis quieti commiſſis, donec tandem deſinat: ſed perſtat, quamdiu corpora rite fricantur. Igitur electricitas conſpicua pendet a motu partibus corporum idioelectricorum inducto, quo excitato excitatur electricitas, quo ſublato ceſſat: electricum fluidum in corpore idioelectrico agitatum, excutitur, alio fluido interim locum avolantis implente: prout igitur corpora illi motui excipiendo & ſervando, fluidoque electrico in ſe admittendo, propellendo, agitando, ſunt aptiora, eo copioſius Electricitatem colligere, ejaculari, & diutius cuſtodire poſſunt. An hic motus non eſt tremor, partibus corporum fluidi electrici plenorum inductus? cui accedit, quod ſi frictione motus ſit excitatus, compreſſione partium corporis anguſtantur pori, exprimitur fluidum electricum, relaxatis partibus ampliantur pori, in quos facilius & plus electricitatis influens, & aliunde adventans in locum expreſſi fluidi; atque ita alterna compreſſio & relaxatio in tubo a manu fricante excitata inſignem copiam fluidi electrici, tam vicini, quam in tubo latentis, in motum concitavit, quod aliquamdiu affluere & effluere pergit, præcipue durante tremore, quo ceſſante, fluidum electricum ſomniculoſum fit, nihil in corpore operans, veluti Cl. Waitſius ſagaciſſime ſuſpicatus fuit. Cumque tremores non ſemper in iiſdem partibus tubi fricati toto tempore vigentis electricitatis ſint, ſed nunc in his, mox in vicinis locis, non erit in eodem loco conſtans influxus aut effluxus; ideo leves pulviſculi, aut fuliginis fruſtula, nunc ab hac parte tubi rapiuntur, mox abiguntur, adeo ut raptus & repulſus ſit admodum turbatus. Quamvis igitur corpora Idioelectrica fricata cingantur ab Atmoſphæra quadam fluida, inde nullo modo ſequitur, ea non fricata ab Atmoſphæra circumnecti, nullo veſtigio ejus in quieſcentibus & non fricatis corporibus exſtante.

Symperielectrica plerumque extemplo Electricitate privantur: alia, quæ magnam collegerunt copiam, diutius retinent, ea tamen orbantur. Si in vitrea phiala cum aqua multum electricitatis ſit infuſum, & tubo ferreo, qui in ſerico jaceat & expers ſit electricitatis; admoveatur filum ferreum ex gula phialæ eminens, oritur crepitans ſcintilla; ex tubo ſubducta electricitate per manum tangentem, poterit iterum ſcintilla crepitans excitari filo phialæ appropinquante ad tubum; quod aliquoties repeti poteſt, antequam omnis ex phiala & aqua evolavit electricitas; avolat tamen tandem omnis: aliquantulum diverſo modo inſtituit hoc experimentum Watkins (*b*).

§. DCCCLIII. Viget electricitas & diutiſſime in electricis perſtat aere ſereno, ſicciſſimo, quacunque anni tempeſtate. Quoniam quando acriter

hye-

(*a*) Vinckler Electriſche Krafft des VVaſſers part. 2. Cap. 2. §. 65. Nollet Lettres ſur l' Electric. pag. 91.

(*b*) Experim. 29. pag. 48. tum. §. 631.

hyeme gelat, aer plerumque eſt ſicciſſimus, & a ſoli halitibus omnium minime infectus, electricitas durante gelu & cælo ſereno feliciſſime plerumque excitatur: tum ex dorſo felis adverſa manu fricto ſcintillæ eliciuntur. Sed ſi cælum non ſit ſerenum, quamvis gelet, difficilius excitatur, niſi aer & Idioelectricum ab igne calefiat, & tum tamen non eſt admodum generoſa. Æſtate minus eſt intenſa, regnante æſtu, plurimos ex ſolo anhelitus & vapores eliciente; ſi tamen aer ſereniſſimus & ſicciſſimus fuerit, electricitas non eſt minus intenſa quam hyeme, ſed ſæpe intenſiſſima; vidique tubum vitreum ad diſtantiam 12 ped. plumulas rapuiſſe. Nec tum lux diurna, nec nocturnæ tenebræ electricis experimentis aliquid diſcriminis afferunt, uti alias ſolent. Contra languet Turmalini, Vitri, Ceræ, Electricitas cælo humido, nebuloſo, frigido, & in loco anhelitu plurimorum ſpectatorum inquinato: quia ſuperficies globorum & tuborum perfrictorum anhelitu humido obducuntur: nihilominus hyeme Anni 1756, quando nebula erat denſiſſima, electricitatem in globo vitreo excitare potui, poſtquam totum apparatum ſiccaveram & calefeceram: iterum An. 1759, menſe Decembri, regnante nebula & cadente nive, nulla arte vel tantillum electricitatis colligere potui. Ideo in nonnullis regionibus multum pendet electricitas a ventis, aerem ſiccum, humentemve, nebuloſum, frigidum aut calidum advehentibus.

§. DCCCLIV. In civitate Hollandiæ viget ſpirante Subſolano, Euro, Septemtrione, Aquilone, Coro, etiamſi tum interdum pluat: languet ſpirante Auſtro, Africo, Zephyro, inprimis ſi tum pluat, vel cælum nebuloſum fuerit, qualia quondam a Nob. Boyleo etiam obſervata fuerunt; exceptionem tamen inveni die 28 Junii Anno 1749, cum toto die pluebat, cælum erat humidiſſimum, prænubilum, ſpirabat impetuoſus Auſter, nihilominus nunquam melius mihi ſucceſſerunt experimenta, egregie vigente electricitate; ſimile quid evenit die 8. Maii Anni 1753 ſpirante Favonio & pluente. Quod ter quaterve etiam a ſe obſervatum prodidit Cl. Nolletus (*a*), aſſentiturque Gordonus. Forte Nubes, quæ eo tempore in pluviam vertebatur, electricitatis fuit pleniſſima, aeremque magis electricum fecit, quam ante fuerat. Verum non omnes nubes ita ſunt comparatæ, uti ex multis didicimus obſervationibus; nam tempore pluvioſo in Belgio electricitas plerumque ſilet. Hinc intelligimus quamobrem Idioelectrica fricata nonnunquam ad intervallum decem vel duodecim pedum operantur, uti vidi, quæ uda tempeſtate ad paucorum tantum pollicum diſtantiam corpora alliciunt & movent, quæ cælo diu & valde pluvioſo, aut nebuloſiſſimo & hyeme prorſus jacent inertia, humoris particulis effluvia electrica abripientibus, & per totam maſſam aeream diſtribuentibus; partim quoque infectione ſuperficiei idioelectricorum proventum electricitatis impedientibus.

§. DCCCLV. Poſſunt corpora dividi in tria genera, 1. quorum aliqua magnam copiam electricitatis colligere, & aliquamdiu retinere poſſunt. 2. Alia ſunt quæ exiguam modo ejus copiam recipiunt, nec diu cuſtodiunt. 3. Alia ſunt quæ forte nullam extrinſecus adventantem imbibunt electricitatem,

(*a*) Recherces ſur l' Electricité pag. 175

tatem; quæ ſequenti modo invenimus. Phiala vitrea ad dimidium impleatur aqua; cera ſigillaris, per quam tenue filum ferreum tranſeat in aquam uſque, claudat gulam; electricitas rotatæ ſphæræ vitreæ, cum canali ferreo & catena communicata, tranſmittatur in phialam per filum ferreum catenæ appenſum; copioſiſſima in phiala colligetur, quæ ſæpe 36 horis perſtat; quod ſi phialæ pars inferior ad altitudinem aquæ manu capiatur, & altera manus filo ferreo vel catenæ admoveatur, fit exploſio ſcintillæ vehementiſſime manum &c. commoventis: ex vehementia exploſionis æſtimatur copia collectæ electricitatis, & an infuſum phialæ corpus multum, parum, vel nihil electricitatis imbiberit: fortiſſima igitur ſequitur concuſſio ab Aqua, Mercurio, Amalgama quocunque, Plumbagine, Oleo Tartari per deliquium, Aqua forti, Aceto Vini, Bile, Urina Humana, Atramento, Limatura Ferri pura, non rubiginoſa. Sed an Aqua quidem ſorbet retinetque aliquamdiu Electricitatem? Imo: ſumſi duo vaſa ampla vitrea A, B quorum alterum B erat Aquæ plenum, alterum A inane, ſipho bicruralis EDC, aquæ plenus, pendebat ex filo ſerico DG, in Aquam B pellebatur electricitas circumfuſa circa KH ope fili ferrei LM; jam in ſiphonem apertum influebat Aqua, effluens ex altero extremo E, motu retardato. Quando aqua, quæ ſiphonem ingredi poterat ex vaſe B, transfluxerat in vas A, ſuſtuli vas A, & ope plumulæ ſubalaris ſupra medium ſuperficiei aquam exploravi; vidi manifeſto plumulas expanſas fuiſſe aquam verſus ab electricitate: quando plumula propius admovebatur lateri vaſis, & ad latus & inferius ad Aquam rapiebatur: adeoque electricitas irrepit æque in aquam, ac in vitrum. Ad alterum genus corporum exiguam electricitatem in eadem phiala colligentium pertinent Arena, Grandines Plumbeæ, Scoriæ ferri, Limatura ferri impura & rubiginoſa, Petroleum, Spiritus Salis marini, ſolutio Aluminis in Aqua, Spiritus Salis Ammoniaci, Lac dulce, Spiritus frumenti, præcurſor appellatus, Oleum Olivarum, Raparum, Nucis, Butyrum.

Tab. XXI. Fig. 5.

Ad tertium genus corporum, quæ non imbibunt in phiala electricitatem, pertinet vitrum contuſum, & omne Idioelectricum, præcipue generoſum, tum Oleum Vitrioli, Spiritus Nitri Glauberi, Sanguis ſuillus. Sed hoc vel ſimili modo omne genus corporum eſt explorandum, ut in claſſes reducantur, in quorum tentaminibus haud dubie multa nova & non præviſa detegentur.

Non dubito quin electricitas etiam intret ſubſtantiam vitream phialæ; nam extrinſecus quoque evolat, & favente tempeſtate electrica extemplo irrepit in manum, quæ præſto eſt ad phialam capiendam, quando aliquo adhuc abeſt intervallo; verum non tantum electricitatem implere ſubſtantiam vitri, ſed etiam corpora infuſa, patet ex variis corporibus in phiala, quæ electricitatem augent vel minuunt, uti ex ſcintillæ electæ vehementia majori minorive ſequitur.

Quando Aqua & alia fluida ſunt in phiala vitrea, ſunt hæc fluida aliquomodo ſolitaria: nam vitrum eſt idioelectricum; ergo fluida pendula vel ſuſtentata ex idioelectrico ſunt ſolitaria, proinde perfundi ab electricitate poſſunt. Ideo in phiala cum aqua multum electricitatis colligitur, ſed hæc

ipſa

ipſa etiam ſimul ingreditur vitrum, idque cum tenne ſit, perreptat, evolatque: verum cum extrinſecus appoſitum eſt metallum, a parte exteriori adventat facile, & copioſe electricitas in phialam involat.

§. DCCCLVI. Electricitatem magna copia ingredi vitrum, patet, quia ſi homo inſiſtens pici perfundatur electricitate, altera manu capiens tubum ferreum, alius homo ſolo inſiſtens capiat laminam vitream bene calentem una manu; primus homo manum liberam imponat laminæ vitreæ, ſecundus liberam manum exſerat tubum verſus, electurus ſcintillam, ambo vehementer concutiuntur ab exploſa electricitate, quæ in vitro erat collecta. Imo ſi ſpeculum vitreum fuerit altero latere obtectum metallo, altero latere limbus ad diſtantiam poll. a margine ſit liber, medio affixa charta, cum effigie Cæſaris, & electricitas tubi dirigatur in ſpeculum vitreum, quod una manu tenetur, ſpeculum poteſt removeri a tubo; ſi tum quis alterius manus digitum exſerat in effigiem, vehementer ab exſiliente ſcintilla electrica percutietur.

Imo tantum electricitatis in eo ſpeculo colligitur, ut ſi lamina Talci Muſcovitici ei imponatur, & electricitas filo ferreo ex ſpeculo dirigatur in ſuperficiem ſupremam Talci, ad cujus alteram partem eſt aliud ſerrum, in quod electricitas involare poſſit, tum volat a filo ferreo ſuper ſuperficiem Talci ad aliud ferrum, relinquens curſus ſui ſignum coloris cinerei, quod eſt curvum & irregularis figuræ, uti obſervavit Cl. Beccaria (*a*).

§. DCCCLVII. Electrica effluvia non modo ambiunt corpora, circa quæ ſunt circumfuſa, ſed ea permeant, & interiorum partium meatus perreptant: an tamen flammam pertranent, aſſerere non auſim, nullis electricitatis ſignis in media flamma huc uſque detectis, cum tamen circa flammam in rotundum effluvia circumvehi conſtet, a quorum compreſſu fit longior, & ſebum vel cera ocyus conſumitur: corpora autem firma permeari in exemplo a vitro deſumto, hoc modo liquet. Plumulam ſubalarem ex tenuiſſimo filo lineo pendulam, vel apici tenuis bacilli inſiſtentem vitreo tegamus recipiente; electricitas, quæ in tubo vitreo fricato excitatur, recipiens perreptat, plumulæ partes erigit, explicat, vel plumulam allicit, etiamſi tubus aliquot pollicibus a recipiente diſtiterit. Primum recipiens tegatur ampliori, & hoc iterum ampliori ad ſextum uſque, tranſibit electricitas omnia recipientia, plumulamque agitabit. Reſegmina bractearum in vitreo poculo, quod vitreo operculo tectum eſt, moventur ab electricitate tubi fricati, prope & ſupra poculum retenti: id etiam aliis experimentis probavit Cl. Nolletus (*b*). Alia autem corpora permeari ab electricitate conſtitit, cum recipiens vitreum, quod parte ſuperiori apertum erat, tegebatur operculo ligneo, ex qualicunque genere ligni facto, aut ex charta, linteo, corio, pergameno, lana, tum ex metallis, lapidibus variis, latere, porcellano, tum ex glacie: in recipiente autem ſtet plumula in bacilli apice, plumula agitabitur ab electricitate tubi, omnia opercula permeante, ſupra quæ tubus tenebatur. Ut autem omnino conſtet metallorum interiorum ſubſtantiam permeari; circa virgam ferream, ſex pedes longam, cir-

Tom. I. Mm

(*a*) Lettre ſur l'Electricité aux Abbé Nollet. pag. 15.
(*b*) Lettres ſur l'Electricité, Lettre IV.

circumfudi cylindrum picis $3\frac{1}{2}$ pedes longum, diametri 4 pollicum; quoniam autem ex aliis experimentis conſtabat, picem ab effluviis electricis non penetrari ultra craſſitiem trium vel quatuor pollicum, nec ampliori in diſtantia ab initio circumfundi hæc effluvia, cum altera extremitate virgæ communicata fuit electricitas, quæ extemplo in altera extremitate fuit obſervata, nec minus vigoroſa, quam ſi nulla pix medium virgæ ambiiſſet. Deinde circa ſimilem virgam ferream circumfudi tabulam ex pice diametri trium pedum cum ſemiſſe, quatuor pollices craſſam; ubi medium tabulæ tranſibat virga, pix erat multo craſſior, accuratiſſime ſuperficiei virgæ allita; verum electricitas cum extremo virgæ communicata, illico in altero extremo obſervabatur. Non refert ſive loco ferri capiatur virga ænea, plumbea, ſtannea: præterea circa virgam ferream circumfudi cylindrum ceræ ſigillaris rubræ, cujus diameter eſt unius pedis, craſſities ſex pollicum; electricitas in alterum extremum virgæ directa extemplo in altero extremo apparuit. Ex quibus manifeſto liquet, interiores meatus horum corporum liberrime permeari, quæ cum ſunt valde denſa; mirandum non eſt, electricitatem rariora pervolare, uti pannos, lintea, & qualeſcunque ex his formatas veſtes, quemadmodum experiri poterit homo pici inſiſtens & electricitate perfuſus; ipſum enim verſus alter porrigat digitum, mox ex veſtis quacunque parte elicietur ſcintilla crepitans, dolorifica, cutim nonnunquam lædens e regione exſerti digiti.

Pari pacto electricitas permeat fluida: cum enim operculum æneum in patinæ formam excavatum impletur aqua vel mercurio, imponiturque recipienti ſuperius aperto, electricitas tubi tranat hæc fluida, plumulas in recipiente alliciens: perreptat vero aquam in majori longitudine; quando enim tubus vitreus, ſex longus pedes, in duo crura inflexus, aqua omnino impletur, & brevia fila ferrea tranſeant ſubera, quæ orificia tubi claudant, electricitas cum uno filo ferreo communicata tranat totam in tubo aquam luce conſpicua, & in altero filo ſcintillas crepitantes edit: ſimilis eſt eventus, quando parallelepipedum ex pice tres pedes longum, ſex pollices craſſum, in medio cavum aqua impletur: brevia autem fila ferrea uſque ad aquam inſerantur extremitatibus: electricitas affuſa uni filo tranſit aquam ad alterum filum: idem aliis experimentis evicit Cl. Jallabertus (*a*), Nob. Monnierius (*b*), Watkins (*c*). Ex quibus concludi poteſt corpora, quæ non ſunt idioelectrica, penetrari ab electricitate, licet admodum craſſa, longa & denſa fuerint.

§. DCCCLVIII. Quæ autem ſunt Idioelectrica, minus electricitatis ab altero recipiunt, & penetrantur difficilius, & tantum in multo minori craſſitie, aliqua vix ultra tres vel quatuor pollices, alia vix ad pedem: quo ſunt generoſiori electricitate, eo minus; nam tegmen ſericum ſiccum permeatur, non vero involucrum ejuſdem tegminis ſerici tres vel quatuor pollices craſſum; placenta ceræ ſigillaris unum craſſa pollicem perreptatur, non placenta quatuor pollicum; nec placenta Sulphuris, Colophoniæ aut Picis

(*a*) Sur l'Electricité ch. 3. §. 66.
(*b*) Philoſoph. Tranſact. n°. 481. pag. 292.
(*c*) Pag. 52. Exper. 33.

cis trium quatuorve pollicum : Sed electricitas vitrum crassius perfluit. Quod alio adhuc modo probatum est a Cl. Nolleto (*a*), quum sumsit recipiens vitreum, fere cylindricum, quod machinæ pneumaticæ fervit, utrimque apertum. Gulæ agglutinavit phialam vitream ope Mastiches, adeo ut aer per phialæ & recipientis commissuras repere non potuerit; tum ex hoc apparatu in tabula Antliæ posito hausit aerem. Phialæ infudit Aquam, & filum ferreum, e canali ferreo pendens, inseruit aquæ in phiala : deinde circumfudit circa canalem ferreum electricitatem, quæ permeavit filum, Aquam, phialam, ingressa recipiens, sed phialæ partes continuo diversas permeabat. Quando ex canali ferreo manus elicit scintillam, totum recipiens claro lumine impletur, & flumina lucida ingrediuntur phialæ gulam & collum recipientis.

Aliquando evenit ut phiala a copiosa electricitate findatur, non tamen in fragmenta dissiliat, quo tempore recipiens claro lumine impletur. Interdum tubos barometricos, octo pedes longos, in officina vitraria utrimque hermetice clausos, extrinsecus mundos, & jacentes in sericis sustentaculis longo tempore reddidi electricos ab uno extremo ad alterum. Si vitreo aperto recipienti imponatur operculum ex Cera, Pice, Cera sigillari, Colophonia, unum pollicem aut ultra crassa, electricitas tubi vitrei vix hoc perreptare, & sensibili motu inclusam plumulam agitare potest, electricitate horum corporum introitui electricitatis, quæ e tubo evolat, resistente. Pari pacto electricitas Turmalini non permeare potest corpora idioelectrica, aut vitrum. Si tamen tegmen sericum, aut opercula memorata madescant aqua, penetrantur: quia autem aqua non ingreditur ceram vel picem, horum corporum poros non mutat; quæ tamen corpora antea non erant permeabilia, nunc humida permeantur ab electricitate. An igitur vis ceræ vel picis electrica nunc ab affusa aqua abripitur, diffunditurque, ut corpori quasi pereat electricitas, & alia aliunde adveniens non offensa resistentia nunc libere transeat? Propter eandem causam ligna viridia, humoris plena, melius perreptantur aridis.

§. DCCCLIX. Quoniam igitur effluvia electrica omnes meatus corporum, etiamsi densissimorum facillime & velocissime pervolant, erunt subtilissima, & longe tenuiora particulis aereis, fluidisve artificialibus, quæ tractare solemus, cum iis fere omnibus liber transitus per vitra & metalla est negatus. Imo videtur electricitas omnium liberrime permeare metalla, saltem facilius & copiosius quam ligna aut partes corporum animalium, uti Watsonus evicit : quod non fit propter multitudinem & magnitudinem pororum; nam hi sunt plures majoresque in lignis quam in metallis; sed quia electrica effluvia minima copia in metallis delitescunt, ideo quæ aliunde accedunt, non nisi exiguam offendunt in metallis resistentiam, quæ major est in aliis corporibus, aliquantum electricitatis continentibus : demonstratum hoc fuit cum homo pavimento insistens ligneo phialam cum aqua, electricitatis plenam manu capiebat, alter eidem insistens ligno digitum exserat in distantia 6 pollicum a phiala, nullam eliciet ex ea scintillam : verum ambo homines stent in filo metallico, quod in solo jacet, tum qui digitum

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 437.

exserit phialam versus in priori distantia scintillam est electurus.

§. DCCCLX. Effluvia electrica in idioelectricis suscitata & affusa aliis corporibus non electricis, qualia sunt fila metallica vel funes, ea perfluunt & circumfluunt licet milliare Germanicum (*a*) aut 12276 pedes longa; & ecquis terminos longitudinis statuet? tantæque pernicitatis est eorum in hac longitudine volatus, ut temporis intervallum ab extremo ad extremum notante Watsono (*b*) & Monnierio (*c*), observari non possit: saltem filum ferreum, licet pro parte jacuerit in humido gramine, in sepibus, in solo recenter arato, & 950 hexapedas longum permeatur breviori tempore quam $\frac{1}{4}$ minuti secundi, quod etiam mihi observare contigit: hæc pernicitas Fluidi non est absque exemplo, Luce in minuto secundo circiter 1000000000 pedes in spatio cælesti percurrente. Dubito tamen vehementer, an eadem semper sit electricitatis pernicitas, cum variis annis, cælo electricitati minus favente, languentem ejus cursum cum mora temporis 2 vel 3 secundorum conjunctum observaverim. Observata est etiam electricitas felicius percurrisse filum metallicum rectum, quam catenam, explosione scintillæ vehementiori in fine fili, quam in fine catenæ. Pari pacto vis Turmalini percurrit filum ferreum, in medio suspensum ex bacillo ceræ sigillaris, vel jacens super duobus cylindris vitreis.

§. DCCCLXI. Omnia hæc evincunt, effluvia electrica non modo esse subtilissima, sed agillima ad motum, proinde fluidissima. 2. Magna vi ab idioelectricis aguntur & propelluntur, ceteroquin tanta rapiditate procurrere non potuissent in longitudine 12276. pedum.

§. DCCCLXII. Rapido hoc volatu cognito intelligi potest, quamobrem si effluvia electrica fuerint minori copia suscitata in idioelectrico, & communicentur cum corpore non electrico, nec intercepto ab idioelectrico ea sistente, extemplo dispergantur per omnia vicina corpora, adeo ut symperielectricum nulla indicia allectionis, repulsionis, vel electricitatis exhibeat; ideo corpora circa quæ electricitatem perdurantem & conspicuam circumfundere volumus, imponimus serico, vitro, pici, sulphuri, colophoniæ, ceræ, aut ceræ fusæ cum colophonia, quæ sunt generosa idioelectrica: hisce corpora imposita evadunt solitaria, & electricitatem circumfusam servant. Si tamen effluvia electrica fuerint majori copia collecta in idioelectrico generoso, non tam cito abripiuntur & disperguntur, quin symperielectricum, licet non solitarium, sive in Idioelectricis positum, manifesta indicia electricitatis exhibeat: uti videre est, quando cum amplissimo globo vitreo tempestate serena & siccissima electricitatis magna vis suscitatur, aut quando in phiala cum aqua colligitur, uti clarius infra constabit.

Si autem corpus non electricum terminetur ab idioelectrico, quælibetcunque fere electricitas circa non electricum circumfusa aliquamdiu perstat, retenta ab idioelectrico, & operatur tam alliciendo quam repellendo, aut i- gneos

(*a*) Windlerus a Stortevvagen in Tentam. Electr. pag. 6.
(*b*) Account of thn experiments pag. 37. & 47. Philosoph. Transact. N°. 489.
(*c*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1746. pag. 457. Philosoph. Transact. N°. 481. pag. 294.

gneos crepitus communicando, uti patet in hominibus electricitate perfusis, & stantibus in serico, pice, vel colophonia.

§. DCCCLXIII. Potest electricitas ultra solitam amplitudinem, qua corpora ambit, etiam aliquantum elici, si corpus, in quod electricitas se infundit, pedetentim lento motu ab electrico ad majorem distantiam removeatur, quod Cl. Jallabertus probavit in tubo barometrico, in cujus partem vacuam electricitas, canalem ferreum circumfluens, se non infundit ad intervallum quatuor vel quinque pedum, verum in barometrum non ultra duos tresve pollices distans lux electrica corusca influit: tubo lente magis magisque a canale ferreo remoto, pergit lux influere in tubum, & sæpe ad distantiam quatuor vel quinque pedum (*a*).

§. DCCCLXIV. Funes, fila, & corpora metallica, aliaque perfusa electricitate ab Idioelectrico excitato, ambiuntur ab effluviis electricis in rotundum sub forma quadam atmosphæræ, diametri unius, aliquando duorum aut plurium pedum, in qua amplitudine signa allectionis manifesta edunt; propiora corporibus effluvia tactu sentiuntur: adeoque Idioelectricum ingentem copiam effluviorum emittere & colligere potest; non enim constat huc usque ad quamnam longitudinem circa funes vel fila metallica circumfundi possint, quæ ab uno globo vitreo determinantur propelluntur que]. Atmosphæra ambiens Idioelectrica vel Symperielectrica constat ex effluviis, quæ in lineis rectis convergentibus appellunt, & avolant in divergentibus instar radiorum circuli, nequaquam in modum vorticis in rotundum: nam fila linea circa trochum pendula, per cujus centrum transit corpus electricitate perfusum, alliciuntur in rotundum semper in lineis rectis, uti olim recte tradidit Hauksbejus, confirmavit Jallabertus (*b*); repulsa ab electrico & libera in aere feruntur partim motu projectili, partim gravitate; & ideo corpora majora, vel figuræ minus aptæ findendo aeri in curvis recedunt labentia: aliquando tamen effluvia secundum longitudinem tubi vitrei, intrinsecus & extrinsecus fricati feruntur, cum plumulam ab uno loco abigunt, & ad alium rursus advehunt, quemadmodum Nob. Waitsius rite observavit & depinxit (*c*). Tab. XXII. Fig. 2.

§. DCCCLXV. Atmosphæra, quæ circumfluit circa corpora electricitate perfusa, densior est prope corpora, rarior quo amplius abest, potestque remotissima pars tolli, superstite ea quæ corpori est propior: nam si circa tubum amplum ferreum, ex serico pendulum, ope vitrei globi circumfusa sit electricitas, globus autem a tubo aliquot pedibus distiterit, & electricitas ex globo directa sit per filum tenue metallicum in tubum, tum filo rejecto, perstat electricitas circa tubum: in tenebris stilus ferreus in cuspidem desinens, admoveatur in distantia 2 pedum, in apice penicillus lucidus cernetur, quo desinente propius tubo admoveatur stilus, iterum penicillus lucens adhærescet apici, eoque desinente propius iterum admoveatur stilus, & rursus penicillus stabit in apice (*d*). Verum vehementior raptus eorundem cor-

(*a*) Sur l'Electricité §. 104. pag. 65.
(*b*) Experiences sur l'Electrite Ch. 2. §. 24. pag. 14.
(*c*) Abhandelung von der Electriciaet Tab. 3. fig. 4.
(*d*) Philos. Trans. vol. 48. part. 2. pag. 763.

corporum in minorj intervallo, aut graviorum corporum, quam ad majorem diſtantiam, idem probat: ſola manus ſenſatione in atmoſphæra electricitatis id comperiri poteſt.

§. DCCCLXVI. Decurrunt effluvia electrica circa fila metallica frigida, & circa calefacta, attamen ignis vehementior operatur in electricitatem, quam abigit & ex corpore electrico tollit. Nam quando virga ferrea ab igne candeſcit, ut ſcintillet, ne quidem tempore duorum vel trium minutorum ſecundorum electricitatem in tubo vitreo, ad quinque vel ſex pollices diſtante, ſinit eſſe ſuperſtitem.

Quando ferrum ſcintillare deſiit, induitque colorem ceraſi, eſt effectus adhuc idem. Quando ferrum eſt bruni rubei coloris, non amplius tanto impetu in tubum operatur: ideo ſæpe evenit, ut poſt quatuor vel quinque minuta ſecunda omnis electricitas nondum ſit ſublata.

Quando ferrum ulterius frigeſcit, & bruni evaſit coloris, vix obſervari poteſt electricitatis decrementum: adeoque dantur aliqui gradus caloris, ſive quantitatis ignis, qui electricitatem tollunt, eam ſecum abripiendo, vel ex corporibus electricis abigendo; tremorem partium tollendo, aut mutando: gradus caloris alii ſunt, qui nihil mutationis afferunt, uti quando ſpeculum uſtorium diametri duorum pedum ſoli opponitur; tubus vitreus electricus poſitus fuit in radiis, qui collecti amplitudinem unius pollicis habebant, & vehementer calebant, ſed tubus manſit electricus. An igitur partes metalli, quæ in prioribus experimentis ab igne fiebant volatiles, ſecum abſtulerunt ex tubo vitreo, quod radii ſolis puri, in tubum directi, facere non potuerunt?

§. DCCCLXVII. Electrica effluvia nec mutantur, nec turbantur a pulſatis & ſonantibus campanis, quas circumfluunt, nec harum ex aptis catenis pendentium ſonum aut tonum mutant, augent, minuunt.

Electricitas circa tintinnabula variorum tonorum, litteris C, G, C, E, G, a Muſicis inſignitorum circumfuſa gratiſſimum concentum harmonicum excitare poteſt. Tintinnabula quatuor in modum coronæ ambiant quintum medium, maximum; hoc pendeat ex filo ſerico: unico medio internæ cavitatis adnexa ſit catenula pendula, metallica, quæ electricitatem a globo excitatam advehat, in rotundum circa tintinnabulum fluxuram. Ad intervallum quatuor vel quinque linearum a tintinnabulo medio, & totidem ab aliis quatuor, pendeant quatuor malleoli metallici ex filis ſericis, ut allici a tintinnabulo medio poſſint, idque pulſare, mox repelli, & quatuor exteriora pulſare: malleoli ex ſerico ſuſpenſi non amittunt ſurſum electricitatem acceptam, ſed eam totam cum exterioribus tintinnabulis communicant: quæ ſuſpenſa ex filis metallicis eam fundunt in fulcra anelectrica, ita & hæc & malleoli orbantur electricitate, ut cadere iterum in tintinnabulum medium poſſint, & denuo fieri electrici.

§. DCCCLXVIII. Utcunque leni flamine effluvia electrica fluere circa ſymperielectrica tactui appareant, non tamen flatu venti naturalis, aut follium, abigi vel difflari poſſunt: adeo ut Aer craſſus, qui ipſe eſt idioelectricus, in ea præ raritate & ſubtilitate, aut conſtantia in motu, vix incurrere videatur, quemadmodum ſolis radios etiam parum commovere ſolet ventus.

§. DCCCLXIX.

§. DCCCLXIX. Si virgæ metallicæ, fila metallica, aut funes cannabini aliquot jacentes in idioelectricis fuerint interrupti, & minus a se distiterint, quam est radius atmosphæræ effluviorum, a qua ambiuntur, effluvia transiliunt hiulcos, & ulteriores funes ambire pergunt, minori tamen copia, quo funium major est distantia; majori copia, quo funes fuerint propiores: si autem funes multo majori intervallo distiterint, quam est radius atmosphæræ, in eos non amplius effluvia transiliunt: quoniam atmosphæra extremitatem funis ambit, non secus quam partem lateralem, sed plerumque in aliquantum majorem amplitudinem exporrigitur, quam est radius atmosphæræ lateralis: veluti quicquid ultra atmosphæram est positum, nihil ab ea accipit: contra quicquid in atmosphæra jacet, portionem abripere potest.

Quoniam igitur effluvia hiulcos inter funes transilientia, permeant aerem, nec in eo evanescunt, aer erit electricus, & nisi ita foret, nulla electricitatis phænomena observarentur.

§. DCCCLXX. Non modo ab eodem corpore electrica effluvia circa unum funem in rectum extensum circumfunduntur, sed circa multos simul eodem tempore, divergentes, rectos, vel inflexos in orbem, tum serpentinis ductibus, vel quolibet alio modo: adeo ut quæ circumnectere cœperunt corpora, pergant circumnectere, qualescunque fuerint corporum figuræ.

Ligneus trochus, quo doliorum assulæ junguntur, suspensus est horizontaliter ex laxis, in nodum simul colligatis funibus; nodus capiebatur a filo serico longo, trabi lacunaris annexo; tacto aliquo prope nodum funiculo a tubo electrico vitreo, mox electricitas funem involans ad trochum meavit, eumque in rotundum ambiit: rapuit enim intrinsecus, sive extrinsecus, fila tenuia linea cum plumulis, & quidem quacunque parte: adeo ut electricitas circumfluat corpora rotunda, dum etiam simul instar radiorum sphæræ in rectis lineis influat & effluat.

Hoc experimentum originem sequenti dedit. Trochus ex filo crassiori orichalci, diametri 8 pollicum factus est, cui extrinsecus tres parvi ænei stili eminent, quibus tres breves ex cera sigillari agglutinati sunt pedes, ut tantum 4 lineis pollicis a lamella ænea ampliori M N distaret: mox per duo fila metallica, supremæ parti trochi adnexa dirigebatur electricitas in trochum: deinde tenuissimi vitri globus levissimus, cavus, diametri 5 vel 6 linearum, laminæ M N fuit impositus intra trochum, ad exiguum inter- Tab. XXI. Fig. 6.
vallum; mox globulus ab electricitate trochi raptus advolat, & continuo tactu interiorem trochi limbum circumit in rotundum; vertitur interdum motu A L K I, interdum motu adverso A H I K L; præterea globulus totus circinationis vel vertiginis in modum circumvolvitur. Electricitas undique circumfluens trochum, tum in lineis rectis ab omni parte evolans & irrepens, est prope eum densissima & vehementissima, infirmior in quacunque distantia, admovet globulum trocho, abreptumque vertit hoc modo. Ponamus eam fluere motu A L K I H, tum pars trochi A attacta communicat suam electricitatem cum globuli parte x. quia globulus est idioelectricus, super partem superficiei, non totam, in via brevissima a trocho ad laminam M N attactam, tanquam in forma tenuis fasciæ, electricitas currit;

hic

hic in tenebris lucidus decurſus videri poteſt. Mox ex parte trochi A abrepta eſt electricitas, adeoque eſt hic locus iners; verum partes trochi BCDEG plenæ electricitatis operantur in partes globuli xyzstr: eaſque trahendo efficiunt, ut globulus ad eas rapiatur, variis quidem viribus pro vario earum intervallo. Ex hoc raptu duplex oritur motus, quorum alter eſt ab A ad H, alter in modum vertiginis: ideo globulus currit in anulo motu adverſo fluxui electricitatis, ſive ab A ad HIKL, electricitate fluente motu ALKIH. Ut id clarius probaretur, trochum ſumſi interruptum, ex quo pars LA, trium pollicum, exſciſſa erat: deinde electricitatem infudi in extremitatem L, quæ nunc fluebat motu LKIHA: non procul ab altero extremo A ponebam globulum vitreum, qui extemplo ferebatur motu contrario AHIKL. Si autem extremitati A infunditur electricitas, & globulus ponitur inter L & K, electricitas agitur motu AHIKL, & globulus motu contrario LKIHA.

Si trochus ſit integer, & ope duorum filorum metallicorum inebriatur electricitate in partes oppoſitas K & H ſimul, globulus jacens in A ſæpe non movetur, & nullus fit tentaminis ſucceſſus; nam nunc æque vehementer influit electricitas dextrorſum ac ſiniſtrorſum, ſed alterutro curſu prævalente movetur globulus: ideo præſtat electricitatem ope unius fili in unam partem trochi infundere: aliquando ſimultaneus ope duorum filorum influxus in trochum eſt violentus, tum ubi globulus exiſtit, ſcintilla crepitans vehemens exploditur, globulo illico quieſcente, quia eo momento omnis conſumta eſt electricitas trochi: & ſi deinde pergat æquipollere uterque influxus ſimultaneus, neceſſe eſt ut unus digito abripiatur, mox ab altero prævalente circumvertetur iterum globulus.

Si pedes trochi ſint a parte interna, globulus extrinſecus currit circa trochum propter eandem rationem. Oportet ut totus apparatus ſit ſicciſſimus; cum enim humeſcit ab aqua, effectus fit nullus.

§. DCCCLXXI. Effluvia electrica ad corpora idioelectrica fricata aliquantulum, ſed perparum ex ſpatio aereo, potiſſimum autem ex ſolo, & ex adjacentibus corporibus appelli oſtendunt experimenta diverſa. 1. Corpora quæ ſibi libere commiſſa vel pendula alliciuntur ab idioelectricis, uti pulveres, fila tenuia, & omnia exilia; tum fluida, quæ vaſculo infuſa a filo metallico electrico in monticuli formam elevantur, & filo appropinquant; omnia enim hæc ab electrico fluido, ad idioelectricum advolante, abripiuntur & adplicantur.

2. Si libra pendeat ex metallo, quod trabi eſt affixum, & altera Lanx pendeat ſupra idioelectricum fricatum, vel ſupra ſymperielectricum, magna vi lanx ad hoc appellitur, fluido electrico ex trabe ac metallo ad libram affluente & premente lancem ad electrica. Si autem eadem libra pendeat ex ſerico, Lanx fere quieſcit, non, aut admodum parum ad idioelectricum pulſa, ſerico impediente fluidi electrici affluxum ex trabe ad Libram & ad alteram lancem.

3. Quia machina electrica, in qua ſphæra agitatur in rotundum, & pulvillo fricatur, impoſita ſolo, terræ, aſſeribus, lapidibus, glaciei, multo majorem copiam electricitatis colligit & affundit tubo ferreo, licet diverſam,

quam

quam si simul cum operario pendeat ex serico (a), vel ponatur in idioelectricis corporibus notabilis crassitiei; quia hæc idioelectrica adscendentibus e solo effluviis electricis resistunt, adeo ut ipsius machinæ & operarii electricitas tantum excitetur, & circa tubum pellatur: ideo si operarius, sphæram vertens in turbinem, pede uno vel ambobus solum tetigerit, extemplo ex solo per ipsum affluit electricitas ad sphæram.

4. Si catena longa metallica, in aere ex idioleectricis suspensa, tubo ferreo adnectatur, circa quem a sphæra vitrea circumfunditur electricitas, scintillæ electricæ crepitantes multo fortiores, ad tubum etiam allectio plumularum multo fortior observantur, majori copia fluidum electricum ex aere in catenam ingressum & ad tubum ferreum accessisse demonstrans.

§. DCCCLXXII. Effluvia electrica ex corporibus idioelectricis fricatis exire ostendunt 1. Corpora repulsa, circa quæ electricitas circumfunditur. 2. Penicilli radiosi flamminiformes in extremitatibus corporum symperielectricorum conspicui, qui coniformes apice extremitatibus adhærescunt, & radiis magis magisque divergentibus, continuo rarioribus, effluunt. Simili modo plumulæ subalares bacillo infixæ, qui tubi ferrei extremo immittitur; tum pappi nonnullorum seminum ab electricitate effluente explicantur, divergentibus a se plumulis & pappis.

3. Scintillæ sparsæ singularis generis hinc inde in objecta remota projectæ.

4. Imprægnati his effluviis liquores, quibus antea non inerant, & qui hæc effluvia aliquot horarum spatio conservant.

5. Incendium liquorum inflammabilium, aliorumque nonnullorum corporum, in quæ electricitas dirigitur.

6. Quia cum catena longa metallica in aere ex serico pendens adnectitur tubo ferreo, circa quem circumfunditur electricitas, ad catenæ remotissimæ extremum aucta percipitur electricitas, & longe intensior est, quam ad solius tubi extremum.

§. DCCCLXXIII. Affluxum & effluxum effluviorum electricorum simul dari varia etiam probant experimenta: 1. Si circa tubum ferreum, in serico pendulum, fundatur electricitas, & plumulæ ex filo pendulæ, vel stantes in apicibus bacillorum aliquot pedibus inter se distantes, ponantur ut a tubo allici, vel agitari ab ejus electricitate possint: tum digito posito in intermedio inter plumulas intervallo, ut ex digito & tubo crepitans eliciatur scintilla, ambæ plumulæ simul concutiuntur, æque quæ a fluido affluente agitatur, ac quæ ab avolante. 2. Vel extremo stricturæ ferreæ, quæ in serico jacet, imponatur ligni vel Tabaci rasura, infra stricturam ad pollicis intervallum teneatur cochlear, in quo etiam est ligni vel Tabaci rasura, homo manu stricturam capiat, tumque circa stricturam fundatur electricitas sphæræ vitreæ; electricitas ab homine abripitur, mox manu sublata avolabit ex strictura ligni vel tabaci rasura cum fluido effluente, & ex cochleari ad stricturam advolabit rasura cum fluido advolante. Atmosphæra igitur effluviorum electricorum, corpora ambientium, componitur æque ex effluviis avolantibus ab idioelectricis fricatis, ac ad illa eodem tempore ad-

(a) Philos. Trans. vol. 48. pag. 347.

volantibus, absque mutuo impedimento in contrario cursu, quod effluviorum raritatem magnam, & alias plagas ingressus, alias evolatus ostendit. Effluere potissimum ex corporum extremitatibus & ex angulis exstantibus penicilli radiosi manifesto probant: influere autem in planities laterales fila linea a lateribus tubi vel stricturæ semper allecta, tantum ab extremitatibus repulsa: hujus simultanei affluxus & effluxus claram explicationem & iconem dedit Cel. Nolletus (*a*). Aliquando tamen fluidi electrici affluxus ad extremum corporis, quod electricitate perfunditur, est major, secum advehens aliud corpus: aliquando effluxus est major, cum ab extremo repellitur corpus, pro figura amborum sibi obversorum corporum. Sit enim bacillus instar versorii nautici supra acum versatilis, altera bacilli extremitas desinat in cuspidem, altera extremitas in globum diametri pollicis; homo pici insistens perfundatur electricitate, & manu teneat lignum, cujus una extremitas desinat in cuspidem, altera in globi formam.

Si obvertat ligni cuspidem globo bacilli versatilis, major est copia affluentis electricitatis, & versorium ad cuspidem appellitur: si homo globosam sui ligni partem versorii globo obvertat, versorium ab effluente fluido electrico repellitur: si pars ligni globosa ab homine obvertatur cuspidi versorii, cuspis plerumque repellitur, tradente Cel. Nolleto (*b*). Totus hic apparatus ex ære præstat ligneo.

Experimentum hoc viam stravit aliis, eaque illustravit. Phiala nostra nulla re vestita, sed cum eminenti filo metallico stet in pice, eique per filum copiosa infusa sit electricitas ope globi vitrei: tum quis lævæ manus digito attingat phialam, & digito alterius manus eliciat ex eminenti stilo scintillam; exigua hæc erit & parvarum virium: deinde duobus digitis lævæ manus attingat phialam, dextræ manus digito eliciat scintillam; hæc fortior præcedenti erit: tum tribus digitis lævæ manus attingat phialam; digito dextræ manus electa scintilla fortior erit: tandem quatuor digitis & pollice tangat phialam; a digito alterius manus violentissima elicietur scintilla: quo igitur major est attacta phialæ superficies, eo plus electricitatis prodit, ingressuræ vitri parietes.

Præterea affluxum & effluxum electricitatis plumulæ solitariæ, bracteæve tenues ostendunt, sive ad tubum vitreum fricatum, sive ad globum vitreum in vertiginem actum & fricatum cuspidibus aut lateribus tenuissimis advolantes & iterum abactæ: cum enim ab electricitate ad tubum advolante plumulæ aut bracteæ appelluntur, simul evolanti ex tubo electricitati occurrunt, ideo non advolare lata superficie possunt, sed tantum latere acuto vel tenui, quo inter radios electricitatis evolantis incedere possunt: simili modo repulsæ a tubo avolant parte tenui aut cuspide, quia etiam intervalla radiorum electricorum advolantium perreptare tenentur; si non advolaret electricitas, repulsæ bracteæ a tubo æque planitie ac angulis & cuspidibus ferrentur.

Tab. XXII. Fig. 2. Affluxum & effluxum simultaneum probamus, quando trochus metallicus AB, insistens pedi ligneo C, fila linea pendula in rotundum habet ad-

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1745. planch. 3. fig. 9.
(*b*) Recherches sur l'Electricité. pag. 312.

adnexa, 3 poll. longa: medium trochi transeat canalis ferreus DE, pendens ex duobus sericis lemniscis; circa canalem etiam sint ligata fila linea libere pendula: simulac tum affunditur electricitas circa DE, recedunt fila canalis a centro, propter fluidum electricum evolans: sed simul fila in rotundum trocho adnexa advolant ad canalem, ceu centrum, propter fluidum electricum advolans; & si fila canalis & Trochi se contingere possint, conjunguntur, uno suprascandente alterum; breviora ad mutuam unionem nituntur, adeo ut electricitas eodem tempore evolet & affluat (*a*).

Si circa stricturam ferream ope globi vitrei circumfundatur electricitas, æque penicillus radians spectatur ad unum quam ad alterum extrèmum, adeo ut electricitas ex utroque extremo effluat.

Præterea sint duo homines, stantes ambo in pice, saltem alteruter, unus perfundatur electricitate, digitum exserat, alter non perfundatur electricitate, & digitum lente admoveat prioris digito, fit explosio cum crepitu, & uterque sentit affectionem in digito, manu, brachio, pectore: nam ambo æqualiter afficiuntur.

Quantum ex uno effluit, tantum in alterum influit, donec electricitas in utroque sit in æquilibrio: si jam ex machina neuter electricitatem recipiat, ambo tamen plus habent quam naturaliter habuissent: ideo hi tertio homini, in solo stanti, scintillam cum explosione tradere possunt.

§. DCCCLXXIV. Necesse est ut electricorum effluviorum affluxus sit cum effluxu in æquilibrio, uti recte observavit Watsonus. Plus enim effluere non posset quam affluit; nec plus affluere, & diu servari, quin effluat; quippe tum idioelectricum tandem penitus impleretur: æquilibrium utriusque fluxus demonstratum fuit, quoniam bractea metallica inter duas æquales patinas metallicas liberrime in aere suspendi potest, modo una patina pendeat ex tubo ferreo, qui electricitate perfunditur, dum altera, in qua jacet bractea, intervallo quinque vel sex pollicum sub priori manu tenetur, bractea allecta a superiori in aereo intermedio spatio pari vi a patina inferiori pendula natat in medio inter utramque, planum exhibens ad utramque patinam rectum. Si quis tum digito vel stilo tubum ferreum tetigerit, abripitur electricitas, mox bractea in inferiorem patinam relabitur convolviturque, vel si extremitati tubi ferrei globus metallicus filo metallico affixus apponatur, & bractea jaceat in patina, potest hæc inter globum & patinam suspendi, patinaque in rotundum circa globum lente mota, potest bractea pendula in aere circa globum etiam converti: loco bracteæ tenuis plumula idem præstat. Jucundum est experimentum hoc modo. AB, CD, sunt duo stili lignei juncti cum AC; filum sericum est EF, ex quo pendet lamina rotunda G ex ferro albo facta: est H alia lamina rotunda ferrea, cui inferius est affixus tubus I, qui immitti in tubum K cavum potest, ut lamina H attolli deprimique pro lubitu possit: tum capiuntur chartulæ tenuissimæ, digitum longæ, quæ sint imagines hominum saltantium, & postquam ope fili metallici LF electricitas est directa in uncum F, imagunculæ chartaceæ ponuntur inter ambas laminas metallicas G, H, hæ moventur, saltantque choreæ instar, nunc pedibus attingentes laminam infe- Tab. XXII. Fig. 3.

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 482.

riorem H, mox capitibus laminam ſuperiorem G, nunc ſunt in medio ſpatio inter G & H pendulæ; mox iterum ſaltant in rotundum meantes in omnem partem laminarum G & H. Quia electricitas effluens ex lamina ſuperiori G, per imaginem in laminam H, non eſt extemplo reſtituta in eodem puncto laminæ G, ſed largior in puncto vicino, ad quod imago rapitur, devians hoc pacto a priori loco; cumque id continuo eveniat, imago ſaltat per omnem locum laminarum G & H. Exiles tenueſque globi vitrei cavi etiam miro ſubſultu agitantur.

§. DCCCLXXV. Quando autem aſſerimus, fluidum electricum ex corpore electriſato effluere, & eodem tempore in id influere, an ambo hi fluxus adverſi ſibi non erunt impedimento, adeo ut unus alterum ad quietem redigere queat? Hoc revera contingeret, ſi v. gr. virga ferrea, quæ perfunditur electricitate, penitus ea impleretur, ut nihil in ea vacuum eſſet, ſed electricitate omnis locus oppletus, tum fluidum alterum adverſo flumine influere non poſſet. Sed videamus quid fiat a radiis ſolis in ſpeculum illapſis & redditis: redditi radii refluunt contrario curſu ac qui incidunt: ſibi obſtaculo non ſunt, quia ſunt admodum rari, ideo incidentes non offendunt redeuntes, totumque ſpatium in quo radii capiuntur, vix aliquid corporei recepit, quamvis receperit; raritas enim radiorum efficit ut unus alteri non obſit: ſimili modo electricitas influens in virgam ferream, aliquos perfluit ferri meatus, & effluens ex alio corpore electricitas, percurrit alios meatus ferri, ſi autem duo fluxus ſe offendant, erit unus alteri impedimento, lateraliter pelletur, & ex latere ferri exibit; ſed hic occurſus eſt rariſſimus, & ideo plurimi adhuc in ferro reſtabunt meatus vacui.

§. DCCCLXXVI. Quia electricitas ex idioelectricis fricatis magna cum velocitate effluit, ſecumque abripit, quæ offendit corpora, plurimos non poteſt non edere effectus; quorum nonnullos adnotabimus: 1. Si aqua ex fonte eliditur, & fons electricitate perfunditur, jactus acceleratur, ad majorem altitudinem abripitur, ocyus in partes diſcerpitur divergentes, guttæ ſunt lucidæ, & levia corpora alliciunt. 2. Si vaſculum metallicum aquæ plenum ex tubo ferreo pendeat, qui electricitate perfunditur, & ſiphonis vitrei bicruralis crus brevius ſit in Aqua, crus longius extra vas emineat, electricitas Aquam premit in ſiphonem, eam ſecum abripit, ut pleno exſiliat rivo, quæ ceteroquin guttatim modo ex oſculo ſiphonis effluxiſſet: quo Sipho eſt anguſtior, eo effluxus Aquæ ab electricitate magis acceleratur: ſed hæc acceleratio per tubos ampliores diametri unius, duarum, vel trium linearum pollicis locum non habet, quum electricitas tum liberrime Aquam perfluere poſſit (*a*). Si floribus & fructibus affundatur electricitas, hæc tenues perfluens florum & fructuum canales ſecum abripit tenues odoras particulas, quas per aerem diſtribuens locum fragrantiorem reddit, ſed flores fructuſque leviores: & ſi plantæ vel ſemina ſata in terra fuerint, electricitas alimentum plantarum propellet, ſeminum germinationem, gemmarum aperturas, incrementum ſoliorum & florum accelerabit, uti rite obſervarunt

(*a*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1748. pag. 169.

runt Bosius (*a*), Jallabertus (*b*), Nolletus (*c*). 4. Simili modo electricitas in animalibus vivis circulationem sanguinis accelerat, Menses provocat, in musculis motus convulsivos excitat, calorem, & sudorem, & perspirationem auget, uti compertum est in hominibus, felibus, antho', fringilla, non quidem pari copia, sed diversa, pro varia constitutione Animalis, loci, aeris, pro majori minorive vigore electricitatis, uti egregie est observatum a Cel. Nolleto (*d*) & Jallaberto. Quo animalia in suo genere sunt minora, eo plus perspiratio augetur: perspirationis incrementum non tantum locum habet in animalibus, quæ perfunduntur electricitate, sed quoque quæ sunt in illorum vicinia, uti in felibus, columbis, anthis, fringillis manifesto & repetito constitit experimento. 5. Si varia fluida vasis infusa differentibus perfundantur electricitate, fluidorum evaporatio augetur, in iis plurimum, quæ per se sunt maxime volatilia: tum plus exspirant fluida metallicis vasis infusa, quam vitreis, & est evaporatio eo major, quo vas apertum amplius est, quamvis evaporatio non sequatur proportionem aperturæ. Non tamen anhelitus liquorum per vitri aut metalli poros propelluntur; nam liquores vasis inclusi, & spatio decem horarum electricitate perfusi nihil ponderis amiserunt.

§. DCCCLXXVII. Electricitas non relinquit corpora, quæ circumnectit, quamvis celeriter per Aerem projecta. Nam si circa hominem in pice stantem sit circumfusa electricitas, homo projiciat globum vel pomum ad distantiam centum passuum, electricitas comitata hæc corpora in hac via se manifesta luce diffundit in corpora, quæ icuntur. Si idem homo catapultam plumbeo globo oneratam explodat, globus feriat distantem asserem ex serico pendulum, asser ictus erit electricus, & eo tempore plumulam alliciet.

§. DCCCLXXVIII. Corporibus idioelectricis electricitatem inesse tradidimus, & quidem copiosissimam; nihilominus aliis corporibus quadam quantitate etiam inest, in nonnullis majori, in aliis minori. Nam quo plura corpora, quo longiores catenæ metallicæ, quo plures virgæ ferreæ tubo adnectuntur ferreo, circa quem funditur electricitas, eo intensior evadit: quod fit pro parte ab electricitate, quæ electricitatem in catenis aut virgis ferreis latentem excitat, etiamsi huc concurrat ea, quæ ex aere memorata corpora lambente, allicitur & influit. 2. Si machina electrica cum operario insistat pici, parum electricitatis sphæra vitrea in vertiginem acta excitat; sed si stet in solo, magna electricitatis copia colligitur.

§. DCCCLXXIX. Ut proinde corpora idioelectrica fricata exhibeant phænomena electricitatis, necesse est ut fluidum electricum ad illa ex solo liberrime affluere possit. Sed si aut affluxus aut effluxus impediatur, brevi actum est de phænomenis: si enim affluere nequeat, nulla edentur signa allectionis; si effluere nequeat, nec allicientur, nec repellentur corpora. Tres campanæ ex tubo ferreo suspendantur, una ab altera non ultra polli-

(*a*) Commentarius novus de Electricitate pag. 10.
(*b*) Sur l' Electricité Ch. 5. §. 124.
(*c*) Recherches sur l' Electricité pag. 358. l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1748. pag. 1. & 174.
(*d*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1748. pag. 188.

licem distet, sitque in utroque intermedio intervallo malleolus serico affixus: campana media pendeat etiam ex serico, sed ambæ extremæ ex filis metallicis: ex interiori parte campanæ mediæ descendat filum metallicum, duodecim pollices longum, desinens in globum metallicum: tum sphæræ vitreæ electricitate cum tubo ferreo communicata nullum spectatur phænomenon. Simulac ab homine attingitur globus metallicus, ut effluere electricitas ex campanis per hominem in solum possit, incipiunt malleoli pulsare campanas, emittitur lux: globo laxato desinit motus. Homo insistens pici attingat globum metallicum, effluxus electricitatis jam per hominem fieri nequit, pice idioelectrica id impediente: simulac tamen homo uno pede solum attigerit, iterum sonant campanæ.

§. DCCCLXXX. Effluit autem electricitas, quæ copiose est excitata arte, ex corpore in corpus, quando in uno est plus electricitatis quam in altero; sed si in utroque æqualis copia excitata fuerit, nihil forte ex uno in alterum influit, saltem nullus editur sensibilis effectus alicujus raptus, cum potius se repellant. Duo homines insistentes pici aliquo absint intervallo; alter fricans tubum vitreum se electricitate perfundit, exserensque digitum scintillam crepitantem cum altero communicabit, sed tantum unam, quoniam in eo non erat electricitas, quæ extemplo in utroque ad æquilibrium pervenit. Si autem antea ambo homines se tetigerint, & unus tubum fricuerit, ambo simul eadem copia electricitatis persusi sunt, nec alter cum altero aliquid communicat, aut scintillam excitat.

§. DCCCLXXXI. Cum in principio tentamina instituebantur in corporibus electricis, parva modo electricitatis copia excitabatur, quæ levissima & exilia tantum corpuscula alliciebat; verum cum ars methodos postea invenerit vim magnam electricitatis excitandi & circa corpora fundendi, observatum est, Idioelectrica excitata allicere omnis generis corpora, magna, parva, firma, fluida: nam effluvia electrica corporea sunt, incurrunt in alia corpora, in eorum partes solidas, quas movent secumque abripiunt, licet etiam in meatus & poros influant, & totam molem perfluant.

§. DCCCLXXXII. Excitata Idioelectrica viribus variis corpora alliciunt ejusdem generis, quæ diversos biberunt colores; quod non a coloribus, qui sunt in luce, sed a varia conformatione partium, tincturas componentium, & quæ superficiei tinctorum obhærescunt, pendet, uti Nob. Fayus in sericis lemniscis comperit, in quos siccos & nigros electricitas potentissime operatur, semper debilius in alios hoc ordine, albos, rubros, cæruleos: colorem autem nihil hic conferre inde liquet, quia omnes lemnisci aqua madentes cera vel gummi obliti, æqua vi alliciuntur & repelluntur. 2. Tum quod in albis nullum discrimen erat, injectis Solis radiis coloratis, prismate prius in colores separatis. An autem facilior nonnullorum lemniscorum agitatio & major allectio pendeat a varia pororum obstructione coloribus tincturarum inducta, an a diversa vi electrica ipsarum tincturarum, nondum est evictum.

§. DCCCLXXXIII. Licet effluvia Idioelectricorum pari copia circa corpora diversa ejusdem magnitudinis circumfundantur, uti circum fila linea, lanea, serica, cotonea, æque longa & crassa, & ex eadem virga ferrea ad in-

intervallum sex vel plurium pollicum pendentia, non tamen eosdem effectus producunt, ad divergentiam cogendo fila quibus circumfunditur electricitas, majori copia, quam naturaliter inest, propter variam corporum constitutionem, qua vel plura effluvia, vel facilius circa & trans corpora nonnulla fluunt: quippe extremitates fili linei magis a se repulsæ recesserunt, quam fili cotonei; & hujus extrema plus quam serici; omnium minime fili lanei. Simili modo facilius electricitas fluit circa metalla aut hominem, quam circa lignum; nam si homo stans in pice perfundatur electricitate, atque duæ æquales tabellæ ex charta factæ capiant resegmina bractearum, tabellæ e filis æqualibus pendeant ad parem distantiam ab utroque hominis latere, sed alterius tabellæ fila baculo adnectantur, alterius fila a secundo homine suspendantur, homo electricus brachia & manus utrimque exserat ambas versus tabellas, ad parem ab iis distantiam; multo vehementius agitabuntur resegmina in tabella, quæ suspenditur ab homine, quam quæ a baculo. Ex his experimentis discimus, si contingat, ut aliquod corpus vehementius alliciat altero, tum non concludi posse, prius majori electricitate perfundi, sed talem existere conditionem, ut melius faciliusve electricitas ex uno effluere, & ad id affluere potuerit, quam ad alterum.

Præterea discimus ex fugientibus filorum pendulorum extremis, atmosphæras electricas circumambire fila, & primum derivari a tubo vitreo, deinde in tubum ferreum ex quo suspenduntur, nec permisceri inter se. Si autem tum tubus vitreus, attritu valde electricus, ad aliquod intervallum sub filis teneatur, electricitas tubi repellit electricitatem filorum, ut iterum vadat ad tubum ferreum; tum fila pondere ad se labuntur, vel fiunt parallela, vel parum divergunt, saltem multo minus quam ante. Remoto tubo fila iterum divergent ut ante, propter affluentem ex tubo ferreo electricitatem. Simili modo quando ad extremum ferri tubus vitreus electricus ponitur, fila pendula divergunt, quæ remoto tubo vitreo concidunt, electricitate filorum tum ad ferrum, ex quo pendent, redeunte, partim vanescente in auras; nam perpetuo ex filis in aerem effluebat. Ex hisce experimentis didicimus Leges has generales Electricitatis. 1. Quando duo corpora pari copia electricitatis sunt perfusa, se repellunt. 2. Quando duo corpora pari copia electricitatis orbantur, etiam se repellunt. 3. Quando alterum corpus plus electricitatis altero receperit, ambo se alliciunt, advolantque.

§. DCCCLXXXIV. Corpora quæ ab Idioelectricis vel Symperielectricis repelluntur, prius allecta fuerunt, & tetigerunt electrica, aut his appropinquaverunt, & electricitate fuerunt perfusa, qua accepta repulsa sunt. Allecta prius sunt, cum plus electricitatis ad electricum affluebat, quam effluebat; sed postquam perfusa sunt Electricitate, quæ radiis divergentibus operatur, jam ab Electricitate Idioelectrici ibi effluente, ac radiis adversis operante, repulsa sunt. Cur vero eadem pars tubi vitrei electrici nunc rapit, mox repellit? An non, quia eadem pars tubi fricati non diu manet in simili constitutione? Et quando modo tritus vehementer cotremiscit, poros habet qui admodum ampliantur, quos fluidum electricum liberrime influit; mox decrescente tremore pori angustiores fiunt hinc inde, plus electricitatis exprimitur, quæ plumulam prius abreptam abigit.

Plerumque ſunt tantum levia, quæ repelluntur, gravia vel majora ſemper abripi ſolent, & adhæreſcere.

§. DCCCLXXXV. Si repulſa corpora fuerint exilia & levia, uti plumulæ ſubalares, bracteæ metallicæ &c., jam cinctæ electricitate pondere ſpecifice leviores aere ſunt, adeoque in aere natabunt; continuo jacturam electricitatis faciunt, volumine decreſcunt; lentiſſime ſuo pondere deſcendent, imprimis ſi aer aliquantulum commovetur. Quamdiu in Aere volitant, & ab electricitate, amplam ſphæram radiorum divergentium formante, ambiuntur, non alliciuntur ab eodem Idioelectrico excitato ejuſdem generis; ambobus cinctis ab Atmoſphæra radiis adverſis operante; ideo pergunt ab hoc repelli, & in aere volitare, donec ſuam electricitatem cum alio corpore non electrico, vel poſt longiorem moram cum Aere, aut cum corpuſculis in eo volitantibus communicaverunt: deinde ſua electricitate orbata denuo ab electricis rapiuntur, nova vi imbuuntur, repelluntur que ab eadem parte tubi ut ante. Eſt hic raptus & repulſus ſæpe admodum celer, uti videtur, quando plumula ſubalaris ad diſtantiam 5 vel 6 poll. a tubo fricato vitreo tenetur digitis, quibus apertis plumula ad tubum advolat, mox excuſſa incurrit in digitos, a quibus ab electricitate avellitur, ad tubum advolans, mox iterum excuſſa in digitos, idque aliquoties celerrime repetitur.

§. DCCCLXXXVI. Duo corpora libere poſita & diſtantia, circa quæ eadem electricitas eſt circumfuſa, in intervallo, in quo operari in ſe poſſunt, ſe repellunt: & maximus eſt repulſus, quo generoſior eſt electricitas circa corpora circumfuſa, præcipue ſi tum in electricitate utriuſque fuerit æquilibrium. Quod probat aut non, aut vix permiſceri atmoſphæras, ejuſdem licet electricitatis. Ideo omnia filamenta ſeminis papposi, vel plumulæ ſubalaris ab electricitate eriguntur, a ſe repelluntur, quia quodlibet filamentum ſeorſum ab electricitate ejuſdem electrici ambitur. Si filum a globo electrico alliciatur, filo autem obvertatur digitus electricitate perfuſus, filum a digito fugabitur; quia atmoſphæra fili & digiti ab effluviis divergentibus & adverſo curſu fluentibus formatur. Radiorum autem divergentiam penicilli radioſi ad angulos virgæ ferreæ oculorum probatione evincunt.

§. DCCCLXXXVII. Nihilominus dantur Idioelectrica, quæ excitata cum impetu ea corpuſcula rapiunt, quæ ab aliis repulſa in aere natant. Hic eventus contingit, quia natantia corpuſcula parciori imbecilliorive electricitate ambiuntur, & ideo ab electricitate aeris fortiori ad Idioelectrica alia pelluntur. Hoc fit quando plumula ſubalaris a vitreo tubo prius allecta abigitur: prope eam enim cylindrus ex cera Hiſpanienſi electricus rapit, mox excutit, deinde volat in vitreum tubum: ſi autem duo tubi vitrei perfricti fuerint, plumulam abactam ab uno pergit abigere alter tubus, adeo ut phænomena differant. Sed notandum eſt, non conſtans eſſe hoc phænomenon, cum ſæpe eveniat, ut pluma a vitro electrico repulſa, pergat repelli a cera Hiſpanienſi electrica, uti etiam obſervavit Cl. Nolletus (*a*).

(*a*) Lettre XIII. ſur l' Electricité pag. 92.

§. DCCCLXXXVIII. Propter hanc differentiam inciderunt aliqui Philosophi in ſuſpicionem, Electricitatem eſſe duplicis generis, alteram *Vitream*, alteram eſſe *Reſinoſam*. Vitream eſſe in Vitro, Cryſtallo, Gemmis, Lana, & pilis animalium, tum in plumis: Reſinoſam eſſe in Succino, Colophonia, Cera, Cera ſigillari, Reſinis, Serico, Cannabe, Charta. Signa ex quibus utramque diſtinxerunt, tradita ſunt a Nob. du Fay (*a*). Uti ſi chorda utroque extremo tendatur, ex medio filum ſericum pendeat cum annexa plumula; hæc a tubo vitreo electrico primum allicitur, mox repellitur; tum a Cera Sigillari electrica rapitur vehementer, mox abigitur, & deinde a vitreo tubo iterum allicitur & repellitur ut ante. Tum ſi bacillus Ceræ ſigillaris rubræ $2\frac{1}{2}$ pedes longus, tritu vehementer electricus, manu in medio capiatur, deinde in tubo vitreo excitetur electricitas; tubus ducatur ſupra dimidiam longitudinem bacilli cerei, a manu nempe ad extremum; idem tubus vitreus iterum electricus ducatur ſupra eandem bacilli cerei partem; idque aliquoties repetatur, ſed in rotundum circa ceram, erit electricitas ex hac bacilli cerei parte deſtructa per vitream: attamen aliquantum eſt pulſa in alteram bacilli cerei partem, in quam non operatum fuit vitrum. Eſt hoc experimentum Cantoni, opinantis ſi in cera & vitro eadem foret electricitas, eam in cera auctum iri (*b*). Alii Philoſophi duplici elecricitate improbata, unam in univerſo ſtatuentes, ſuſpicati ſunt, ad Reſinoſa fricata, uti ad Ceram Hiſpanienſem, electricitatem celerrime affluere, evolare languidius vel in minori copia. Quando igitur a vitro electrico repulſa plumula in aere natat, eam, electricitate celerrime ad reſinoſum electricum affluente, abripi, deinde excuti, excuſſam exigua cingi electricitate, & ideo ab ea, quæ ad tubum vitreum affluit, denuo plumulam abripi ad tubum, poſtea iterum ab eo repelli, & in aere ut ante natare. An hæc explicatio omnibus ſatisfactura ſit, tempus docebit.

Placuit ſolertiſſimo Franklino Electricitatem diſtinguere in *Poſitivam* & *Negativam*, ſive in *Exceſſum* & *Defectum*: qualis aderit, quando Electrica in ſe operabuntur: Animo enim concipiamus omnibus corporibus naturaliter quandam copiam Electricitatis ineſſe. Sint tum duo corpora A & B, utrique par copia electricitatis inſit, horum neutrum rapiet vel rapietur.

2. Manere poteſt in A eadem electricitatis copia, & in B decreſcere, allici poterit B ad A & adipiſci electricitatem.

3. Minui poteſt naturalis Electricitas in A & in B, attamen poteſt plus ſupereſſe in A, quam in B, rapietur iterum B ad A, & fieri communicatio electricitatis ad æquilibrium: erit ſic defectus vel negativa Electricitas in A & B.

4. Poteſt Electricitas in A augeri ultra ſtatum naturalem, & in B eſſe infra ſtatum naturalem.

5. Poteſt in B redire ad ſtatum naturalem: in utroque caſu erit in A ele-

(*a*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1733. pag. 630, 631. 637. 640. Philoſoph. Tranſact. Num. 431.

(*b*) Philoſ. Tranſact. vol. 48. pag. 356.

electricitas positiva, in B negativa, in A enim semper est excessus.

6. Potest & in A & in B increscere electricitas supra statum naturalem, & esse pari copia in utroque, vel majori copia in A, quam in B: erit in utroque corpore Excessus vel positiva. In genere omnis Electricitas excedens posset appellari Positiva, & deficiens Negativa: retineatur hæc Franklini divisio sive distinctio: inde tamen nequaquam specierum discrimen in fluido electrico esse sequitur, sed aliquando plus, aliquando minus electricitatis corporibus inesse, quod est certissimum.

§. DCCCLXXXIX. Attamen dubito an non plures sint electricitatis species, licet in genere conveniant. Possunt enim effluvia Electrica differre mistura variarum conjunctarum partium, crassitie, densitate, rapiditate, majori vel minori obhærescentia in corporibus, tum aliis adhuc incompertis qualitatibus: veluti corpora Electrica differunt, cum a Turmalino alia edantur phænomena, quam ab electrico vitro, aut Cera Hispaniensi. Nam observante Ill. Duce de Noya Caraffa, 1. Electricitas in Turmalino excitatur solo calore, quæ etiam est multo generosior, quam quæ tritu oritur.

2. Nullum lumen, nullam scintillam effundit, sive igne calefactum, sive tritum.

3. Excitatur in Turmalino, quod injiciatur aquæ, per hanc operatur in corpuscula, quæ extra aquam sunt, quod nec in Adamante, nec Vitro, nec Cera sigillari observatur.

4. Non perdit Electricitatem ullo vulgari modo, sive per machinam electricam, sive per acum attactam.

5. Non excitatur in Turmalino Electricitas ullo modo, quibus in aliis corporibus, nec a circumfusa vitri electricitate oritur, vel augetur.

6. A tubo vitreo electrico non repellitur, sed rapitur.

7. Duo Turmalina ex filis lineis vel sericis suspensa & calefacta se invicem alliciunt, nunquam repellunt, imo suum pondus gestant, aliis corporibus electricis ejusdem generis se repellentibus. Nihilominus sic unita a vitreo tubo fricato alliciuntur, deinde abiguntur, unione superstite.

Quoniam igitur in paucis corporibus experimenta huc usque capta sunt, præstabit aliquamdiu exspectasse, donec plura sint examinata, antequam adeo audacter affirmemus unam esse modo speciem Electricitatis, licet verosimiliter hucusque una eademque colligatur. Forte alia a binis prioribus differens est in pisce Sorrinamensi Gymnoto, qui a nobis *Beefaal* vocatur.

§. DCCCXC. Turmalinum innotuit post annum 1717, quando descriptum fuit a Lemmery (*a*); ejusque qualitas rapiendi cineres: invenitur hoc Crystallum in Insula Ceylon, pressioris rubri coloris, fere opacum, ejusdem duritiei ac Crystallus, & variæ magnitudinis.

§. DCCCXCI. In Turmalino frigente nec trito inest nulla Electricitas. In calente a Nob. Æpino (*b*) & a Wilke (*c*) ponitur duplex Electricitas. Quando enim calidum ponitur in pede vitreo, est alterius lateris electri-

(*a*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1717. pag. 7.
(*b*) l' Hist. de l' Acad. de Berlin An. 1756. pag. 110.
(*c*) Disputatio Solemnis de Electricitatibus contrariis.

ctricitas positiva, adversi lateris negativa; quod facillime observari potest, autore Wilsono, si globulus, ex medulla sambuci formatus, pendeat a filo lini tenuissimo, qui horizontali affixus sit bacillo ligneo, cujus alterum extremum sit agglutinatum Cylindro ceræ sigillaris, qui pedamento insistit; repellitur pendulus globus ab uno latere Turmalini, a cujus altero latere rapitur.

Sed an hoc non oritur, quia unum latus ocyus refrigeratur altero, atque ignis liberius ex parte superiori evolat? & quando electricitas simul cum igne fluere cœpit uno modo, pergit eodem modo; veluti in Electricitate vitri etiam observatur.

§. DCCCXCII. Si Turmalinum forcipe captum, in fornace ab omni latere & in medio æqualiter calefiat, aut in aqua fervente aliquot minutis mergatur eundem in finem, exemtum electricitatem positivam uno latere ostendit, adverso negativam, hoc est influentem ab inferiori latere, effluentem ex altero: quod multo citius est siccatum avolante humore, qui inferiori diutius adhærescere pergit: ideo operatur in humorem non in alia; hinc si Turmalinum fuerit siccum, & utroque latere æque caleat, & in aere libere teneatur, utroque latere corpuscula rapit.

Calor est optimus pro experimentis inter 100, & 200 gradum in Scala Thermometri Fahrenheytii; nam major minorve imbecilliorem electricitatem producit. Solet vis ad intervallum sex horarum perstare, teste Cl. Æpino (a) & Wilke; negat Ill. Dux de Noya, brevioris durationis esse affirmans, rejecta simul duplici Electricitate Turmalini.

§. DCCCXCIII. Si Turmalinum ponatur in charta, patina porcellana, metallo, vel vitro calente, aut in pruna, postquam incaluit, evadit electricum: pars inferior maxime calens minorum est virium, superior majorum. Observavi Turmalinum vehementius operari in cineres Hollandicorum Tab. XXII. Fig. 4. cespitum in rotundum ambientes, quam in pulverem Cyprinum (Hairpoeder): nihilominus in omnia levia operatur, denudans spatium ambiens. Rejicit pulvisculos ad multo majorem distantiam, quam rapit: nam vix ultra intervallum unius vel sesqui lineæ pollicis allicit corpuscula, quæ ultra tres pollices abigit: quod optime videri potest, si in metallo calente puro jacuerit.

Turmalinum posui in cochleari argenteo, tum in vitro, una cum paucis cineribus: Solis radios, vitro ustorio collectos, direxi in superiorem superficiem: jam vis ingens rapiens & repellens in hac superficie excitata fuit: attamen filum sericum pendulum, tenues plumulæ, bracteæ aureæ rapiebantur, insidere pergentes, repulsæ nunquam. Ignis igitur collectus superius, liberrime exibat ex parte superiori; ideo in hac raptus & repulsus ab Electricitate contigit, qui in inferiori parte, tangente tum metallum, tum vitrum, fieri non poterat.

Si Turmalini partem quandam extremam Ceræ sigillari agglutinemus, tumque calefaciamus ad flammam candelæ, & utrumque latus opponamus duobus pendentibus Sambuci globulis, operationem utriusque lateris simultaneam observare licet; ambo globuli repulsi indicant electricitatem utrimque

(a) Sermo Academ. pag. 11.

que evolare, etiamsi imparibus viribus. Igne temporis lapsu æquabiliter per Turmalinum diffuso, rapitur unus globulus ab uno latere, dum ab adverso alter globulus repellitur, indicio Electricitatem ab uno latere influere, ab altero effluere.

Wilsonus uni lateri Turmalini opposuit tubum vitreum, in extremo calentem, mox electricitas Turmalini ingressa latus frigidum, secum globulos pendulos rapuit, evolavitque ex latere calente in tubum vitreum.

Quoniam igitur nunc latus Turmalini calidum allicit, nunc repellit, veluti a vitro etiam fieri observamus, in quo duplici cursu fluidum ferri notavimus, patet in Turmalino etiam Electricitatem duplici & adverso fluxu fluidi moveri, in quo Electricitas utraque convenit.

§. DCCCXCIV. Si Turmalinum forcipe capiatur, leviterque ad pannum laneum affricetur, ut non incalescat, pars fricata rapit levia corpuscula, silente latere opposito: si autem Turmalinum vehementius teratur, ut bene incalescat, latus affrictum maxime fit electricum, latus adversum segnius aut vix operatur; elapso tempore redit in statum naturalem.

§. DCCCXCV. Si Turmalinum uno latere affigatur tubo vitreo, altero latere ad pannum vehementer teratur, cavendo ne digitis postea tangatur, ambo lapidis latera sunt virtutis rapientis: sibi commissus lapis redit in statum naturalem, quod minus fit a frictione levi.

Sed pulcherrime in Tabella III. Dux de Noya exhibuit distantias, in quibus corpora ex triplici regno fuerunt rapta & repulsa, cum Turmalinum vel erat tritum, vel pruna calefactum.

TA-

T A B E L L A.

Ex Regno minerali. Solo tritu Turmalini attractæ.	*distantiæ attract. in lineis.*	*Calore attractæ. distant. attract.*	*distantia repulsionis in pollicibus.*
Bractea Auri	2	3	0
Limatura ferri	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3
Lateris cocti pulvis	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Cinis Ligni vulgaris	$\frac{1}{2}$	1	3
Gypsum friatum	1	$\frac{1}{2}$	1
Natrum ex Senegal	1	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Arena	1	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Vitrum album friatum	2	1	1
Ex Regno Vegetabili.			
Buxi rasura	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Cera Hispaniensis	1	$\frac{1}{2}$	0
Charta	1	$\frac{1}{2}$	2
Carbo friatus	1	1	$3\frac{1}{4}$
Subereus globus pendulus	$\frac{1}{2}$	3	0
Ex Regno Animali.			
Plumulæ concisæ	$\frac{1}{2}$	1	0
Sericum pendulum	$\frac{1}{2}$	3	0

Non

Non autem Ignis vel Tritus tantummodo Electricitatem suscitat in Turmalino, sed flatus ex folle expressus & aliquoties repetitus, qui efficit ut utroque latere fiat electricum; id in primis Aer calidus, qui candefactum follis tubum permeat, præstat: in hoc Turmalinum differt a vitro, & succino, in quibus flatus etiam quidem aliquid electricitatis excitat, sed perparum, adeo ut in succino vix aliquid comperiatur; licet in vitro aliquantum plus.

§. DCCCXCVI. Vis Electrica Turmalini non permeat corpora Electrica, quale est vitrum, sed transit chartam & corpora non Electrica. Si limatura ferri, resegmina plumæ, cineres, inspergantur chartæ, quæ supra Turmalinum teneatur, hujus electricitas chartam transiens erigit perpendiculariter insidentia corpuscula, sed non ex sede excutit: quando charta ad lævam, mox ad dextram supra Turmalinum movetur, eriguntur corpuscula nunc dextrorsum, nunc sinistrorsum, veluti limatura ferri a magnete subjacente. Frigescens Turmalinum ad majus intervallum nonnunquam repellit corpora, quam calidum.

§. DCCCXCVII. Si duo Turmalina æqualiter caleant, unumque teneatur supra alterum, & paleæ spargantur in inferiori, hæ rapiuntur in superius, mox expelluntur in inferius, iterum allectæ aliquoties a superiori in lineis rectis.

§. DCCCXCVIII. Si Turmalinum nimis calens vix operetur, nec abigat paleas, frigidi stili cuspis in illud directa efficit, ut illico expellantur paleæ.

§. DCCCXCIX. Si cuspidi acus magnæ & verticalis adhærescat limatura ferri quantum potest, & admoveatur Turmalino in distantia unius lineæ, maxima pars limaturæ abripitur decidens ab acu, & repellitur a Turmalino: ita etiam limatura ex magnete excidit, & a Turmalino abigitur: pendula autem limatura ex magnete convergit in apicem angustiorem, vel cuneiformem Turmalinum versus; simulac autem hoc attigerit, divergit qua parte incurrit & repellitur. Non tamen Turmalinum a magnete vi imbuitur magnetica.

Tab. XXII. Fig. 5. §. DCCCC. Sit Turmalini superficies suprema A major, inferior B minor, sint duo fila metallica, quæ jaceant super cylindris vitreis, DD, EE: unum tangat B superficiem inferiorem, alterum superiorem A Turmalini, hæc superior valde calefiat: suspendatur interim globulus K subereus ex filo tenui, ponaturque inter ambo fila metallica AA, BB, rapietur a filo BB, quia electricitas per latus frigidum B Turmalini intrat, & egreditur ex latere calefacto A. Si autem primum incalescat latus B, rapietur globus a filo A, quia hoc filum attingit latus frigidum A Turmalini, & exit ex B.

Interim qualitas Electrica ex Turmalino deleri potest, si vehementi igni injiciatur, tum celeriter injiciatur Aquæ frigidæ, quippe tum innumeras contrahit fissuras, quamvis non dissiliat in fragmenta.

§. DCCCCI. Electricitas, quæ est in Pisce Gymnoto sive Torpedine, differt ab electricitatibus hucusque cognitis, cum effluat ex pisce in profunda Aqua natante; sed Aqua nocet alii electricitati, eaque ex vitro perfricto,

cto, ex cera figillari electricis & sub aqua mersis penitus tollitur, sive abripitur & diffunditur in magnam distantiam: nihilominus ad electricitatem resinosam accedit utcunque hæc piscaria electricitas, cum in bacillum ceræ sigillaris, quo sub Aqua piscis tangitur, non operetur.

Memoriæ traditum est a Nob. Laurentio Theodoro Gronovio (*a*), Si homo sit in Aqua vel fluvio, & Gymnotus hominis pedem aliamve corporis partem tangit, prosternitur penitus, & vitæ ac submersionis periculum incurrit.

§. DCCCCII. Si piscis captus natet in dolio, & attingatur digito manus, magna in eo concussio & stupor excitatur usque ad Cubitum; si pede tangatur, pergit concussio ad genu, & stupor durat tempore minuti, soletque comitari dolor, ac si quis cubito corpus durum offendisset.

§. DCCCCIII. Hæc electricitas piscaria operatur noctu & interdiu, qualicunque tempestate, quocunque flante vento, & sive piscis jacuerit in vase lapideo, ligneo, cum Aqua, sive extra Aquam.

§. DCCCCIV. Electricitas hæc ex toto corpore piscis effluit, sed potissimum ex cauda sive pinnis ultimis: nec ulla pars corporis piscis tuto tangi potest.

§. DCCCCV. Est electricitas maxima pisce se vehementer movente; si enim in navicula sedentes ad intervallum 15. pedum a pisce absimus, & digitum in Aquam immittamus, concussione magna afficimur.

§. DCCCCVI. Manu capere piscem fas non est præ vehementi affectione: imo sentitur concussio, quamvis manus fuerit induta chirotheca coriacea, cotonea, aut lanea: si manus fuerit oblita oleo aut cera, etiam sentitur concussio.

§. DCCCCVII. Si manu teneamus scipionem, præcipue ex ligno duro, vel scipioni ligneo alligemus virgam ferream, æneam, argenteam, plumbeam, stanneam, & piscem tangamus, oritur concussio in manu magna, sed est hæc multo vehementior, si virgam ferream, chalybeamve manu tenentes, piscem tangamus: intolerabilis est concussio, si annulo aureo eum tetigerimus.

§. DCCCCVIII. Verum si piscis tangatur bacillo Ceræ sigillaris rubræ vel nigræ, nulla sentitur concussio.

§. DCCCCIX. Si Gymnotus captus natet in labro cum Aqua, cui alii pisces immittuntur, hi intra pauca minuta moriuntur: verum Gymnotus exanimatur a squilla.

Invenitur Gymnotus in superiori parte Fluminis Sorrinamensis, præcipue ubi rupes eminentes sunt, vescitur piscibus omnis generis, lumbricis, intestinis, pane (*b*): plura videri possunt in Actis Harlemensibus.

An effectus quos *Torpedo* piscis edit, etiam non pendent a simili Electricitate? nam observante Reaumurio (*c*), cum tangetur, vel capietur, vel captus relaxabitur, manus, brachium, humerus, caput vehementer & ce-

(*a*) Uitgezogte Verhandelingen uit de vverken der Societeyten, derde deel, An. 1758. pag. 468.
(*b*) Verhandelingen der Hollandsche Maatschappy, vol. 2.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1714. pag. 447.

celerrime concutiuntur, afficiunturque dolore & ſtupore, aliquamdiu durante, cui ſimilis in aliis occaſionibus a nemine fuit obſervatus; Electricitas enim ad id tempus erat ignota.

§. DCCCCX. Sed redeamus ad Electricitatem Vitri & Ceræ. Quia corpuſcula levia ab Electricis repulſa, in aere puro ſiccoque natantia, aliquot minutorum ſpatio Electrica manent, patet Aerem ſincerum Electricitatem non vehementer abſorbere; quod quoniam Idioelectricis etiam convenit, non levis nata eſt ſuſpicio, Aerem ſincerum inter Idioelectrica eſſe numerandum, ſaltem Electricitatem naturaliter eſſe cum Aere mixtam, veluti quoque Ignis ineſſe ſolet. Confirmata fuit ſententia, quia quo plus Aeris eſt in cavo corpore, ſive globo vitreo, vel Tubo, eo minus Electricitatis, extrinſecus circumfluentis, cavum ingreditur: quo minus Aeris eſt in cavitate, minus corporis electricitati reſiſtentis ineſt: hinc facilius & majori copia electricitas extrinſecus appulſa cavum internum ingreditur, impletve; quale diſcrimen lucentis Electricitatis videre eſt in tubis vitreis vacuis, aut Aere rariori, naturali, denſiorive, impletis. Præterea ſi Aer non foret Idioelectricus, an non omnis corporum Electricitas extemplo per eum diſperſa fuiſſet, & an quidem aliqua unquam in corpore apparuiſſet? Ideo Aer eſt quaſi armamentarium electricitatis, ex quo ad corpora fricata, & ad Idioelectrica advolat. Et quemadmodum non eſt Aer ignis plenus, ita quoque Electricitate non eſt omnino refertus, ſed tantum quadam, poteſtque colligi, emittique ex tubis ferreis, quos circumfluit, quod in plenitudinem fieri non potuiſſet.

§. DCCCCXI. Quia cælo humido parca in corporibus excitatur Electricitas, humor per Aerem diffuſus electricitatem rapit, raptam retinet, adeo ut ad corpora Idioelectrica fricata parum, vel nihil Electricitatis ex aere accedat, & tantum, quæ parca copia in corporibus deliteſcebat, frictione expergeſit. Quoniam exhalationes hominum ſunt humidæ, excitandæ electricitati a corporibus fricatis vehementer obſunt, humore aereo eam extemplo abripiente.

Hinc in loco clauſo, in quo multitudo eſt ſpectatorum, nequaquam Electrica experimenta felicem ſortiuntur effectum, uti aliquoties Ultrajecti & Leydæ deprehendi, quam quidem in camera aperta, & a vento perflata, qui anhelitus expellebat, Aeremque purum & ſiccum invehebat.

§. DCCCCXII. Quælibet Electricitas excitari poteſt, & eodem operatur modo, tam alliciendo, quam repellendo, & lucendo, in interna cavitate corporis aere naturali vacui, quam in pleno corpore, quod extrinſecus ab aere ambitur. Methodum corpora in vacuo fricandi invenit Hauksbejus, emendavit s'Graveſandius: adeoque Electricitatis phænomena non pendent ab Aere, tanquam cauſa, quæ corpuſcula apprimeret vel repelleret. Præterea Electricum fluidum infundi poteſt vitris cavis, aere vacuis, uti parti ſuperiori Barometri, vel tubis aut globis vitreis, quando tantum manu fricantur. Electricitas tum ſubito involat in cavum, reſiſtentis aeris expers, mirifque decurſibus volat, qui aere reſiſtenti readmiſſo non obſervantur, ſed ceſſant.

Interim notavit Cl. Jallabertus Ambram, Ceram ſigillarem, reliquaſ-

que

que resinas fricatas multo largiori Electricitate perfundi, quam vitrum (*a*).

§. DCCCCXIII. Electricitas prope Terræ solum non semper æquali copia Aeri inest, sed admodum diversa, nunc parca, nunc magna: idque in variis regionibus differt.

Aliquoties enim mihi hisce experimentis occupato evenit, ut subito obdormiverit electricitas, quæ aliquot horis feliciter viguerat, nulla apparente ratione torporis aut silentii, cum nec fricti vitri calor, nec loci impuritas, humorve, aut sordes globi & pulvilli, nec cæli, nec venti conspicua mutatio accusari poterant. Similia etiam tradit Cl. Nolletus (*b*). Quamvis, inquit, universaliter Philosophi conveniant, tempore sereno Electricitatem melius excitari, nondum tamen probatum est quibusnam circumstantiis, serenitatem efficientibus aut concomitantibus successus experimentorum est tribuendus: sæpe vidi majores quam mediocres successus pluvia larga cadente, alio tempore voto frustratus sui, etiamsi aer omnino serenus fuerit. Cl. Bosius qui summa fruitur opportunitate electricitatem examinandi in Germania, tradidit (*c*), vim in primis tunc temporis debilitari, quo mutatio Atmosphæræ instat, sive a serena in pluviam, seu vice versa, & indicari mutationem quasi certius, quam ullo Baroscopio.

Electricitatem prope Leydam in aeris altitudine parva esse imbecilliorem quam ut observari possit, die 16. Septembris Anno 1756. cum Nob. Abr. Edens in pago Warmond expertus fui: utrique extremo fili ferrei, 150. pedes longi, adnexus sericus fuit lemniscus, filum tendebatur & suspendebatur in altitudine quatuor pedum cum semisse a solo & ei parallelum, sed nullum electricitatis signum in hoc filo ferreo fuit editum. Deinde filum ferreum in turrim templi elevatum, in qua ab operario tenebatur sericus lemniscus extremo fili adnexus, tenebam in solo alterum lemniscum, quo filum ferreum tendebatur, sed nullum sensi electricitatis in ferro vestigium, quamvis electricitas in sublimi aere copiosa tum fuerit, ut ope Draconis patebat. Anno 1757. mense Julio varia, scientiarum strenuus cultor & Mecænas, Nobilissimus Baro van der Does, Toparcha de Langeveld, mecum cepit experimenta in pagis Noordvvyk; in primis usi sumus Dracone Volante, qui regebatur longo, sed tenui filo ferreo, (nam funis lineus vel cannabinus in Belgio non valet); filum igitur ferreum circa tympanum aliquod ligneum, manubrio versandum, se involvere, & commode pro lubitu laxari poterat, extremitate fili serico lemnisco unius ulnæ affixa. Spatiati in littore marino, cælo subnubilo & placido spirante Africo, in filo ad solum parallelo nulla signa electricitatis sumus experti; sed Dracone ad altitudinem 100 pedum volante levissimum electricitatis indicium oriebatur, cum tantum post moram minuti sesqui, vel duorum minutorum scintillam lentissime excipiebat scintilla parva. Leydæ in horto mearum ædium erexi palum ligneum F E, 35 pedes altum, qui libere a vento in rotundum afflari poterat: palo insistebat capsula lignea B E, 5 pedum, intus cava, cui ad supremam oram infusa est colophonia: in hujus medio stabat erectum Tab. XXII. Fig. 6.

(*a*) Experience sur l'Electricité Exper. 39.
(*b*) Recherches sur l'Electricité pag. 173.
(*c*) Commentar. Nov. de Electric. pag. 11.

ferrum O A, quinque pedum, tribus pedibus eminens, in cuſpidem A terminatum. Ne a pluvia humectaretur colophonia, facta fuit ex ferro capſula quadrata L M P N R S Q, cujus quodlibet latus pedis erat unius: ferrumine capſula cum ferro A B juncta fuit; cautum quoque ut capſula tribus pollicibus a colophoniæ ſuperficie ſuperiori diſtaret. Ex brachio ferreo laterali D C pendebat filum metallicum, quod per amplum in feneſtra foramen in cameram directum erat, in qua ex ſerico ſuſpenſum, ut eſſet ſolitarium: prope fili ferrei extremum erat plumula pendula poſita, qua vel minimæ electricitatis indicium notari poterat; ſed nunquam cælo ſereno, nimboſo, fulminante, pluente, grandinante, duorum annorum decurſu minimum ſignum electricitatis vidi. Alio & bono apparatu Nob. Edens Warmondæ uſus, nunquam biennii ſpatio, ſive Hyeme, Vere, Æſtate, Autumno, cælo ſicco, vel humido, vel tonante, minimum electricitatis indicium notavit: nec peritiſſimus Watſonus Londini aliquid obſervavit.

Attamen quid in aliis Terræ regionibus eveniat, nunc etiam notemus. Cl. Lomonoſovv tempore procellæ fulmineæ Petropoli vidit penicillos Electricos, radiantes, ſtrepentes, ad extremum virgæ ferreæ in feneſtra excitatos; penicilli erant tres pedes longi, unum pedem lati (*a*). Nob. Monnierius ſtricturas ferreas pollicis quadrati ſupra lagenas vitreas ſiccas poſuit in altitudine 4 vel 5 pedum a ſolo, ſtricturis adnexuit filum ferreum, cujus extremo affixus ſericus Lemniſcus; ex his ſtricturis Scintillas elicuit. Tubam ferream ſtentoream, cujus os ampliſſimum ſurſum hiabat, ſuſpendit: ex utraque ora Scintillas elicuit, maximas ex ora ampliori. Ipſe inſiſtebat placentæ reſinæ in horto, manu in altum elavata collegit electricitatem, ut ex altera manu ſcintillæ exiverint (*b*). Florentiæ Nob. de la Garde ferream catenam ſub dio tetenderat, ex qua alia catena cum pila ænea pendebat: repentina apparuit flamma in longiori catena cum ſuſurro, ac ſi pyrobolis accenſa in aerem evolaret: a pila, quam manu capiebat, violento ictu afficiebatur, ut eam illico projecerit, & ad aliquot paſſus retroſalierit (*c*). Ferrea ſtrictura, 99 pedes alta, inſiſtebat Colophoniæ, ſcintillas electricas cum crepitu exhibuit, nube ſupra eam tranſeunte pluvioſa, & grandinem effundente, licet ſine fulgure & tonitru, uti Nob. de Lor Pariſiis obſervavit (*d*). Nob. Verattus in Inſtituti obſervatorio Bononienſi ferrum longum cum annexa catena erexit: ferrum maſſæ ſulphuris inſiſtebat. Quando cælum nubibus atris obſcurabatur, quamvis non tonaret, clave ex catena ſcintillæ eliciebantur. Fulmine erumpente, vehementer ab Electricitate eſt affectus, qui aut ferrum, aut catenam tenebat: cum poſtea pluebat, licet tonaret, ad catenæ extremum nullam Scintillam vidit. Cum alio tempore cælum nubibus erat opertum, & abſente fulgure pluere cœpiſſet, ſcintillæ pulcherrimæ & vividiſſimæ apparuerunt. Alio tempore quamvis vehementer plueret, modo catena ex ſerico fuerit ſuſpenſa, electricæ adfuerunt

(*a*) Philoſoph. Tranſact. Vol. 48. part. 2. pag. 772. & in annuis Sacris An. 1753. pag. 25.
(*b*) l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1752.
(*c*) Journal des Scavans An. 1753. Octob. pag. 222.
(*d*) Philoſ. Tranſact. Vol. 47. pag. 535.

runt ſcintillæ, quæ nubibus rareſcentibus non adfuerunt. Viſa ſemper eſt levis quædam pluviæ aſperſio electriſationem antecedere (a).

Thomas Marinus Bononiæ ex tecto ſuarum ædium ferrum erexit, cui tenſam adnexuit catenam: tum rara cadente pluvia Electricas obſervavit ſcintillas, quæ denſiori labente pluvia evanuerant. Tenui pluvia nebulæ inſtar in aere volante, nulla erat electricitas. Alio die ex nubibus humilibus imbre cadente, Electricitas aderat. Alio tempore pluente & fulgurante cælo ſcintillæ ex catena eliciebantur duobus minutis ſecundis ante fulgur, adeo ut id prænunciari potuerit. Alio rurſus tempore cum non pluebat, licet fulminaret, nulla obſervabatur Electricitas, quæ adventante pluvia cum ſtridore aderat, adeo ut Spiritus Vini calidus incendi potuerit; verum increſcente pluvia, & diebus quatuor durante, nihil Electricitatis obſervari potuit. Menſe Octobris tenuis pluvia fuit cum languida Electricitate; poſtea cadente imbre & tonante cælo nullum fuit indicium Electricitatis. Menſe Novembri fulgurabat ſine tonitru, pluviæ guttæ majores erant cum ſcintillis vividioribus electricis, increſcente pluvia decrevit Electricitas. Cum quodam die Novembris ſpirante Africo pluere cœperat abſque tonitru, vehemens adfuit Electricitas, quæ increſcente pluvia deſiit. Alio die tenuis & denſa nebula deſcendit, deinde pluit cum vento orientali, ſed ſine ullo Electricitatis indicio. Hyemali tempore cum pluebat, aut ningebat, aut tonabat, aut grandinabat, nullum Electricitatis fuit ſignum.

Ex his patet prope ſolum nonnunquam in aliquibus regionibus multum Electricitatis ineſſe, aliquando parum, aut nihil: potiſſimum ineſt cælo tonante & fulminante poſt prægreſſam malaciam, cumque nubes reſolvi in pluviam & cadere cœpit. Æſtate & in primis ſicca adeſt, longe minus in humida; ſilet fere hyeme. Electricitas hæc Naturalis gradatim minuitur occidente Sole, bihorio poſt occaſum & tota nocte licet æſtiva ſilet, nec redit niſi hora octava vel nona matutina, uti obſervaverunt Monnier (b), Mazeas (c), Cantonus, niſi fulgeat Aurora borea.

§. DCCCCXIV. Major copia Electricitatis eſt in ſublimi Aere, quam in humili: nondum tamen conſtant certis obſervationibus limites ſummi Electricitatis, & an in editioribus atmoſphæræ regionibus ſemper adſit electricitas, aut pari copia.

Pulcherrimum eſt inventum Franklini, cui Phyſica in hoc dogmate plurima debet, qui Draconem volantem Vento Aerique ſublimi committere, ejuſque ope ex excelſo Electricitatem derivare ad Terræ ſolum primus invenit: hoc enim modo Aer multo editior explorari poteſt, quam ſi in turribus editiſve locis obſervationes capiuntur. Conſtabat enim ſatis per induſtriam Franklini, Dalibardi, Delori, Monnieri, Nolleti, Winkleri, ſublimem Aerem eſſe Electricitatis plenum mugiente tonitru, & erectis ferris penicillos adhæreſcere radioſos, qui ſcintillas crepitantes edunt. Quo tempore cum Nobiliſſimo Barone van der Does, Toparcha in Langenveld, in littore marino vix aliquid Electricitatis obſervabamus, adſcendimus excelſio-

(a) Commentar. Bonon. Vol. 3. pag. 200.
(b) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1752.
(c) Philoſ. Tranſact. Vol. 48. pag. 370.

fiores tumulos Arenarios Nortvicenfes, tum draco in altum emiffus colligebat multum electricitatis, quam ad nos, fili ferrei ferico adnexi extremitatem tenentes, demifit, adeo ut brevi tempore tum clavis ope, tum tubi ferrei appenfi, fcintillæ crepitantes & cum odore Sulphureo, electæ fuerint.

Quo die Warmondæ filum ferreum horizontale nihil Electricitatis colligebat, Draco in altum emiffus largam ad nos electricitatem demifit cum dolorificis fcintillis & fibilo. Die 16. Septembris Anni 1756. modicus flabat Aquilo, cælum fuit omnino ferenum abfque ulla nube & ficciffimum, Mercurius in Barofcopio 29 pol. altus, calor in Thermometro fuit 71 grad. tum Warmondæ Draconem in fublime ventus abripuit, filum ferreum quo tenebatur, erat 700 pedes longum, cum appenfa clavi ex extremo, appropinquante digito clavi excitabatur Scintilla crepitans vehementiffima, totum brachium afficiens; quando altera manu tangebamus adftantem arborem, alteram appropinquabamus clavi, eodem tempore utrumque brachium percutiebatur, ac fi arbos & filum fimul operarentur: explofio audiri poterat ad intervallum 100 pedum, odor manifeftus Sulphureus, fapor vix ullus: folia quæcunque viridia, tum ex aqua fublata, Scintillas crepitantes eliciebant: fentiebamus circa filum ferreum telam quafi araneam Electricitatis. In hoc filo non erat continua Electricitas, fed inter explofam Scintillam & fequentem mora, elabente tempore 10 m'', antequam nova fcintilla excitari poterat. Infurgente Venti impetu Draco altius adfcendebat, illico intendebatur electricitas, & dolorificæ erant fcintillæ: remittente venti impetu, Draco aliquantum defcendebat, remittente fimul Electricitate. Similes eventus Nob. Baro van der Does Nortvici die 14. Julii Anno 1757 mecum expertus eft, fpirante Subfolano, cælo fere fereno, hora fexta poft meridiem.

Cum autem die 20 Julii hora 7 poft meridiem vehementer fulminabat & tonabat, Draco in altum volans vehementes & dolorificas fecit in filo ferreo explofiones; plerumque emicante fulmine, fed definebat mugiente tonitru, jam celerrime Scintilla Scintillam excipiebat, crepitus vehementes in magna diftantia auditi; filum ferreum admotum capiti canis, capri, juvenci adeo hæc animalia percuffit, ut illico aufugerint, nec paffa fint fe altera vice tangi. Coronam fecimus manibus nos complexi, filum ferreum tangens unum percuffit nos omnes.

§. DCCCCXV. Non tamen femper in altitudine cæli 600 pedum a folo Electricitas in Dracone volante obfervatur: nam An. 1757. medio Augufti fpirante modico Vento Aquilone, cælo nubibus obducto, Draconem poft meridiem Nortvici in altum mifimus, nullo Electricitatis figno apparente: poftea pluere cœpit, fed nihil electricitatis collectum fuit.

Anno 1756. Septembris octavo Nob. Edens fpirante Aquilone Draconem aeri fublimi commifit, quoquoverfus circa horizontem erat nubes, fed nullæ in medio cæli; tum ab hora quinta ad fextam nullum indicium Electricitatis fuit. Interdum evenit, ut parvæ albæ nubes advolent, tranfeantque fupra Draconem, quæ electricitatem ejus minuunt. Nubes nonnullas Electricitatis expertes etiam obfervavit Cantonus (a); tales albas vidit etiam

(a) Philof. Tranfact. Vol. 48. pag. 356.

iam Nob. de Romas: ideo electricitas in iis cæli locis tum aliquot Minutis silet, vel ex aere ibi abest. Plerumque tamen atræ nubes Electricitatis sunt plenæ. Magna nubes, etiamsi procul adhuc a Dracone distans, electricitatem advehit, quæ intenditur, quo nubes propius accesserit: remittitur recedente nube.

Quamvis nullum procellæ sit indicium, modo magnæ in cælo volitent nubes & ventis adversis agitentur, cælum est valde electricum.

Quando malacia præcessit pluviam, & electricitas intensa advenit, ventus sequitur impetuosus.

Quando cælum penitus humescit, omnis electricitas dormitat.

§. DCCCCXVI. An ex his observationibus tuto colligi non potest, Electricitatem non semper per Atmosphæram aeream, ubivis Terrarum esse æquabiliter distributam; sed plerumque in plagis editioribus esse copiosiorem, licet in iis aer sit rarior? Et an non ex loco in locum fluit Electricitas, instar venti, sed irregulariter flantis, & circumnectit nonnulla corpora in cælo natantia largius, uti nubes atras, alia parcius, uti nubes albas? Et an non interdum in Atmosphæra sunt plagæ aliquo tempore electricitatis expertes, quæ deinde iterum implentur? Ubinam est Scaturigo Electricitatis, an in Terræ visceribus? An in quadam regione Atmosphæræ aereæ? Hoc hucusque bene exploratum non est: licet non negem plurimis, si non omnibus corporibus, quæ jacent in areæ solo, Electricitatem inesse, & ingredi in machinas & instrumenta, quæ teruntur: attamen major est ejus copia, quando machinæ stant in pavimentis ligneis, elevatis, & sub quibus est magna cavitas, quæ aerem continet in massa notabili, quam cum stant in solo terrestri vel lapideo.

§. DCCCCXVII. Electricitatem in Idioelectricis excitatam tollunt omnes aquei humores, tum & vegetabiles & animales, extrinsecus vel intrinsecus alliti, tum Vina, Aceta, Spiritus Stillatitii, Balsama, Olea quædam Stillatitia, Pinguedines. Adamas attritu electricus & lucens, solo animæ halitu inquinatus vim electricam perdit, etiamsi lucere pergat. Si in globum vel tubum vitreum electricum animam humentem inflaveris, illico sublata est Electricitas, quæ redit, si folle aer siccus transpellatur. Omnes sordes tubo vitreo vel globo injectæ Electricitatem cito tollunt, excipiendum tamen est Sulphur & Cera Sigillaris, quæ refusa in tubo, deinde adhærentia internæ superficiei, nequaquam electricitati nocent, assentiente Nolleto (a). Olea tenuia & volatilia etiam non nocent, qualia sunt Olea recentia Terebinthinæ & Roris marini.

2. Electricitatem tollunt contactus corporum magnorum non Electricorum, imo quorumcunque, præcipue si aliquoties repetatur contactus: ideo si collecta fuerit Electricitas in Aqua vel Mercurio, in quo filum stat Metallicum, digitus vel aliud filum metallicum priori filo propius admotum electricitatem omnem abripit, aut maximam partem, reliqua a sequentibus attactibus continuo abrepta, donec nulla amplius supersit. Hoc modo tamen Electricitas ex Turmalino tolli nequit.

3. Exhalationes nonnullorum hominum, quibus corpora sunt admodum laxa.

4. Flam-

(a) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1747. pag. 159.

4. Flammæ, in primis pinguissimorum ardentium corporum, electrica ambientes. Nam tubus vitreus electricus admoveatur flammæ candelæ vel lampadis, etiamsi in distantia 12 vel 15 pollic. extemplo minuitur vel tollitur electricitas. Cl. Nolletus 30 candelas posuit in ambitu circuli, cujus diameter erat octo pedum, ipse stans in medio tubum diu & vehementer perfricuit, qui admodum parum electricus evasit, cito evanescente omni Electricitate, quæ felicius extinctis candelis excitabatur. Ideo si noctu capientur experimenta, paucæ ardeant in camera candelæ oportet: nam flamma incensorum corporum ex igne, oleis, & vaporibus componitur, quæ quoquoversus ex flamma expelluntur, vapores conspicuam atmosphæram circa flammam formant, hi vapores una cum attenuatis oleis in aere procul pelluntur, atque electricitatem tubi celerrime secum abripiunt: ideo si candela ardeat in laterna vitrea, cornea, chartacea, lintea, vaporesque intercipiantur, tubus electricus ad altitudinem flammæ positus aliquo intervallo non perdit electricitatem, qua celeriter orbatur, si teneatur supra laternas, ubi sunt apertæ: ideo etiam si prunæ cespitum vel lignorum sunt adhuc novæ & multum exhalant, tollunt cito electricitatem ex tubo supra eas detento, quæ non tollitur, si prunæ fere sint exustæ, & nihil vel parum exspirent: si quoque ferrum vehementer in igne candescit, ut scintillet, quoquoversus ex se oleosas metallicasque partes exspirat, quæ Atmosphæram in rotundum ambientem formant, hæc atmosphæra extemplo electricitatem a tubo abripit & destruit; verum si ferrum minus incaluerit, ut vel nullas vel paucas emittat partes, nec atmosphæra efficiatur, ex tubo electricitatem non tollit. Non vero ignis purus electricitatem extinguit; nam tubus vitreus electricus fere in foco speculi ampli ustorii radios solis colligentis ponatur; licet hic calor magnus fuerit, a puro hoc igne ex tubo fricato non tollitur electricitas.

5. Fumi etiam tollunt electricitatem, sive fuerint corporum vehementer calefactorum & non ardentium, sive ardentium, supra quos tubus electricus ad intervallum septem vel octo pollicum tenetur. Cl. Nolletus multa hujusmodi fecit pericula in fumo Sulphuris, Ceræ, Gummi Laccæ, Succini, Lithantracis, Terebinthinæ, Sebi, Ossis, Lanæ, Lintei, Cotonèi, Tabaci, Lignorum variorum, a quorum omnium fumo electricitas semper fuit admodum diminuta, etiamsi non penitus ablata. In variis tentaminum repetitionibus est observatum, electricitatem fumo nonnullorum corporum diutius resistere, & minus minui, veluti fumo Gummi Laccæ, Terebinthinæ, Succini, Sulphuris, Picis, Bituminis Judaici, Colophoniæ, Sebi ovilli; sed eam promtius & magis tolli a fumo Sebi bovini, Vitulini, Lintei, Lignorum, imprimis a fumo sebi & præcipue axungiæ suillæ ardentis: immo cum axungia porcina in vase cupreo refunditur ab igne, ut modo exhalet odorem, ei tubus vitreus expositus intra sex minuta secunda omnem electricitatem perdit: cito quoque tollitur a fumo Spermatis Ceti, licet ejus flamma sit purissima. Videtur fumus potissimum nocere, qui plurimas partes aqueas continet. Tollitur electricitas a fumo, tubo electrico in distantia 8, 10, vel 12 pollicum a corpore fumante aut ardente posito; in majori distantia minus electricitatis tollitur. Lithantra-

tracum fumus in officina fabri ferrarii non multum electricitati obfuit (*a*).

§. DCCCCXVIII. Augetur electricitas in Symperielectricis.

1. Quo ampliores sunt globi vitrei ex vitro apto, non tenues, qui fricantur; tum quo majori celeritate circumvertuntur, nec vehementius, nec imbecillius a corporibus aptioribus fricantur: fricentur autem a pulvillis mediam altitudinem tangentibus, & canalis ferreus, vel virga ferrea, quæ jacet in serico vel alio Idioelectrico, sit accurate e regione pulvilli, adeo ut in circulo maximo, qui globum & axes transiret, jaceat pulvillus fricans, & canalis electricitatem excipiens.

2. Quando secundum methodum Cl. Bosii, Winkleri, Watsoni electricitas a pluribus vitreis sphæris aliisve Idioelectricis simul excitata communicatur cum aliquo corpore: a pluribus enim sphæris simul fricatis adeo intendi potest electricitas, ut explosæ scintillæ crepitantes hominem lædant, vulnerent, crepitus clarissimo sono se manifestent, allectio & repulsio corporum magnorum & gravium fiat; imo ut odor phosphoreus ad distantiam 6, 7, 8 passuum percipi possit. Non tamen intenditur electricitas in ratione numeri sphærarum, sed minus, uti recte etiam observavit Watsonus (*b*), & Monnierius (*c*); non enim electricitatem duplo intensiorem a quatuor sphæris simul rotatis excitari asserere auderem.

3. Quando fila metallica, aut catenæ metallicæ longissimæ, mundæ, in aere ex serico pendulæ, adnectuntur tubo ferreo longo, & diametri 3 vel 4 poll. aut stricturæ gravi ferreæ in serico jacenti, quo tempore his a globo vitreo affunditur electricitas; tum enim ea, quæ inest filis vel catenis aut Aeri eas tangentibus, ad stricturam globumque copiosius affluit, & scintillæ explosio multo vehementior est: oportet etiam ut tubus ferreus in serico vel cera sigillari jacens, sit perpendicularis ad axin globi vel cylindri, & in eadem altitudine cum pulvillo.

4. Quando in magna Limaturæ ferri, rasuræ stanni, grandinis plumbeæ, mercurii, glaciei, aquæ, in primis calentis (*d*), aut in qua nitrum solutum est (*e*) copia, quæ infusa est plurimis, amplissimis lagenis vitreis, aut porcellanis, extrinsecus probe siccis, vel aliquousque charta inaurata, vel tenui plumbo extrinsecus vestitis, infunditur multorum globorum ope copiosa electricitas. Lagenarum autem gulæ sint apertæ, vel clausæ subere & cera sigillari Hispaniensi, per quam transmissa sunt fila metallica crassa usque in fluidum, vel in limaturam: præterea lagenæ insistant patinis metallicis, vel amplo vasi metallico, quocum connexa sit catena metallica, quæ altero extremo adhærescit moli magnæ metallicæ in solo stanti: vel quælibet lagena manu capiatur; fila metallica sint adnexa tubo ferreo, qui electricitate perfunditur: hæc enim per fila tum influit in omnes lagenas, eas implet, ut & vitri substantiam, diu perstat, & clara luce phialas illustrat. Nonnulli in phialas vitreas infundunt aquam glutinosam, deinde plum-

(*a*) Recherches sur l' Electricité, pag. 192.
(*b*) Sequel to the Experiments.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 481. pag. 250.
(*d*) Jallabert sur l' Electricité pag. 114. Watson account of the electrical experimens.
(*e*) VVinkler de avertendi fulminis artificio.

plumbaginem friatam, ita intrinsecus obducunt plumbagine ad parem altitudinem ac extrinsecus plumbum eas investit, deinde siccantur & vacuæ servantur; per gulam subere clausam transmissum est filum metallicum fere usque ad fundum, filo huic chartulæ convolutæ inauratæ transversim sunt alligatæ, pertingentes usque ad parietes, ut in hos electricitas irrepere possit.

5. Utile etiam est machinam, in qua globus vitreus vertitur, quotidie Aqua lavare, & ab omni sorde purgare: tum sit ex Ligno Querno, saltem non ex resinoso: quælibet enim resina nocet: tum stet in pavimento ligneo, ex asseribus mundis, bene lotis; multa pondera ferrea, quæ catena colliguntur, imponantur machinæ, ut ex his electricitas ad machinam globumque advolet; eundem in finem multi ampli ferrei tubi supra globum suspensi, nexique catena electricitatem vehementer augent.

6. Præterea capiatur orbis vitreus, planus, magnus, ex quo in usus vulgares exscinduntur lamellæ fenestrarum, utrimque obducatur charta inaurata, margine in rotundum ad latitudinem unius vel sesquipollicis puro, & non obducto: hic enim orbis multum Electricitatis colligit, quæ globo vitreo excitata ope fili ferrei in eum dirigitur. Nam Electricitas internam vitri substantiam ingreditur, quam adimplet, nec celeriter avolat, præcipue ob agglutinatam inauratam chartam.

Quando tum alterum corpus Electricitatis expers admovetur, in id illico ruit, & viam sibi quærendo chartam hinc inde perforat: adeo ut hujusmodi orbis vitreus idem præstet ac ampla phiala vitrea, cui interna externaque superficies metallo oblinitur. Scintilla ex hoc orbe explosa perforavit chartas 12 lusorias, imo strues chartarum acervatarum; tum coria pro soleis (*a*). Tradit Nolletus Electricitatem aliquando rotundo foramine 3 vel 4 linear. in diametro, phialas perforasse, fissuris aliquot circa marginem foraminis conspicuis: imo semper frangi possunt phialæ (*b*).

7. Non tantum vitrum, sed etiam Talcum moscoviticum colligit Electricitatem: ejus enim lamina imposita fuit ferreæ stricturæ, laminam tegebat manus, quumque altera manus ex strictura scintillam eliciebat, vehementi commotione simul fuit convulsa. Deinde inter duas laminas metallicas interpositum Talcum fuit, superiori injecta est charta lusoria, quæ filo ferreo crasso incurvo appressa, tum altera fili ferrei extremitas admota est stricturæ, extemplo orta fuit vehemens Scintilla, quæ chartam perforavit, deinde Talcum inventum etiam pertusum & hinc inde fissum. Aliud Talcum $3\frac{1}{4}$ poll. longum, $2\frac{1}{2}$ poll. latum in medio utrimque inauravit, margine pellucido, lato, superstite; huic imposita charta ab electricitate fuit lacerata (*c*). In his Experimentis necesse est, ut libere affluere & effluere possit Electricitas: ideo inter phialas Electricitatem colligentes, & inter solum communicatio esse debet; nam vix aliquid Electricitatis infundi phialis potest, si in vitris, serico, vel pice steterint; quippe tum effluxus in solum, & affluxus ex solo in phialas arcetur: non tamen liberrime omnis alla-

(*a*) l'Hist. de l' Acad. Roy. An. 1753. pag. 442.
(*b*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1753. pag. 441.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 76.

allapſa electricitas debet poſſe effluere, ſed aliquantum retineri. Nimis libere avolat, quando lagenæ ab omni parte madeſcunt, cum ſunt apertæ, aut aqua vaſis metallicis eſt infuſa. Nam vitri ipſius Electricitas, effluxum retardatura, accedat oportet. Non ſatis impeditur effluxus fiſſis lagenis, aut vitris adhibitis mollioris fabricæ, & per ſe parum Electricis atque apertis.

8. Quando omnia memorata ſimul in uſum vocantur, Electricitatis vis & copia colligitur major.

§. DCCCCXIX. Qualiſcunque tamen hucuſque collecta fuerit electricitatis copia, tanta non eſt, ut ejus pondus bilancis ope monſtrari poſſit. Nam in parvis phialis cum Aqua, quæ tenuiſſimis libris appendi, & in iis explorari poſſunt, exigua electricitatis copia modo colligi poteſt; in majoribus phialis quidem major, ſed hæ explorandæ modo ſunt in Libris craſſioribus, quibus ponderum minutiæ exhiberi nequeunt. Præſtantiſſimus Boſius ſe circa mille corpora tribus quatuorve ſphæris integras horas electricitatem circumfudiſſe invariato ſemper pondere prodidit (*a*). Sed quoque corpora firma, diu electricitate perfuſa, nihil de pondere amittunt obſervante Nolleto: forte ponderis diſcrimen obſervari non potuit, licet aliquod valde exiguum fuerit.

§. DCCCCXX. Electricitas in ſphæra vitrea vel tubo vitreo excitata colligitur, ſi prope ſphæram ponamus ſtricturam ferri magnam, vel tubum metallicum longum amplum, qui deſinit utroque extremo rotundo; ex tubi parte quadam media pendeat catena uno vel altero citro aureo, ſphæram lambente, inſtructa: tubus ferreus amplus diametri 3 vel 4 pollic. jaceat in generoſo Idioelectrico, uti in vitro, cera ſigillari, vel ſerico cæruleo, mundo, ſicco: tum enim ſecundum longitudinem tubi fluit collecta electricitas, nec a ſuſtentante Idioelectrico generoſo abripitur, quia id illico eſt ſatur electricitate, & progreſſum ulteriorem per ſe impedit. Si autem jacuerit tubus in corpore non Idioelectrico, id omnem electricitatem circa tubum circumfuſam cellerrime abripit, per ſolum & omnia vicina corpora diſtribuit, ut nulla ejus ſigna amplius ſuperſint: attamen quando electricitas venit ex phiala, quæ aliquouſque Aquæ aut metallicarum partium eſt plena, dirigi poteſt trans aut ſecundum fila metallica, tuboſve longiſſimos, licet non jaceant in Idioelectricis. An hoc a ſola electricitatis abundantia, an ex alia cauſa oritur? aliquid huc uſque non bene enucleatum hic latere videtur.

§. DCCCCXXI. Ad aliud phænomenon Electricitatis tranſeamus. Quando Idioelectrica vitrea vel reſinoſa in tenebris fricantur, eorumque electricitas excitatur, manifeſta luce clara ambiuntur, quæ plerumque in locis, quos corpus fricans modo reliquit, apparet, ſed lux eſt brevis durationis. Cl. Jallabertus obſervavit, Ambram, Sulphur, & Ceram ſigillarem lumen minus vivum quam vitrum effundere: præterea quoque lumen priorum corporum extemplo poſt frictionem deſinere, nec in partibus perfrictis manere. An non quia minus elaſtica ſunt quam vitrum, minuſque tremiſcunt

(*a*) Commentarius novus de Electricitate pag. 12.

fricata, & citius tremore orbantur? & ideo fluidum electricum minus movent aut expellunt, quam quæ ſunt valde elaſtica.

Lumen Sulphuris albeſcit, ſed radiis conſtat valde dilatatis: alia edit ſulphur phænomena quam vulgaria corpora (*a*).

§. DCCCCXXII. Si alia objecta non procul ab Idioelectrico excitato abfuerint, & in atmoſphæra electricitatis jaceant, in illa objecta ſparſæ ſcintillæ, exiguæ, lucentes, ſine motu ſonoque, colore vario, projiciuntur; quæ interdum pendent in aere inter objecta & electricum: ceſſante frictione lux & ſcintillæ evaneſcunt. Scintillæ hæ pendent a fluido electrico effluente ex objectis diſtantibus; & quia non dantur oppoſita copora, quorum electricitas influit, lux electrica modo rara eſt, nec in aere edit ſibilum vel ſuſurrum. Scintillæ pendent in aere, quando fluidum electricum pari copia ab objectis effluit ac ex corpore idioelectrico fricato, & fluidum fluido occurrit, tum aliquantum denſatum edit lucem conſpicuam.

§. DCCCCXXIII. Si effluvia electrica ad ſphæram amplam vitream excitata colligantur, diriganturque ut fluant circa tubum ferreum vel ſtricturam, quæ plana ſuperficie, vel cuſpide obtuſa terminatur, formant effluvia in aere penicillum radiorum lucentium, admodum divergentium, quorum apex angulo, aut fini, vel cuſpidi ſtricturæ tubive adhæreſcit, mox explicatur in formam Coni latæ baſeos: penicillus eſt eo major, & ſplendidius coruſcat, quo angulus ſolidus ad finem ſtricturæ eſt major; eſt penicillus eo minor & imbecillioris luminis, quo angulus ſolidus eſt minor ſive acutior. Si igitur ſtrictura ferrea eſt quadrata, penicillus angulo ad finem adhæreſcens eſt valde magnus: omnium pulcherrimi ſunt penicilli, ſi ſtrictura fine rotundo deſinat, eique corpora rotundarum extremitatum obvertantur: cujus phænomeni rationem non infeliciter expedire anniſus eſt Cl. Nolletus (*b*), invocans reſiſtentiam aeris, in quem incurrit penicillus, radiis divergentibus conſtans, cum undique circa corpus affluunt, & ad angulum determinantur, a quo avolantes, neceſſario divergunt. Igitur penicillorum radii cito divergentes fiunt in baſi adeo rari, ut ſe oculorum aciei ſubducant, majores comitatur frigutiens ſuſurrus, vel ſibilus clare audiendus.

Sibilus velocitatem indicat, quo penicilli electrici, continuo renovati, aerem percellunt: hoc modo evolans electricitas per aerem diffunditur.

Penicilli apex coloris eſt rubeſcentis, mox vero explicatus conus pallide cæruleſcit vel purpuraſcit, radii in tota longitudine motu tremulo agitantur.: magnitudo penicilli conici diſcrepat pro copia effluviorum & Aeris conſtitutione: aliquando penicillus eſt duos, treſve, imo quinque (*c*) pollices longus, aliquando vix æqualis ſemipollici: baſis diameter aliquando major eſt duobus pollicibus: ſed ſive penicillus major minorve fuerit, præ raritate & debilitate lucis terminus diſtingui nequit. Eſt lux inſtar flammulæ admodum raræ, non multum vicina objecta illuminantis.

Si in ſtrictura ſive virga ferrea guttæ Aqueæ, vel arenæ grana, vel limatura ferri aut æris hinc inde jaceant, ſupra quæ ad aliquot pollicum di-

(*a*) Experiences ſur l' Electrite Ch. 3. §. 49. pag. 28.
(*b*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1747. pag. 229. fig. 5, 6.7.
(*c*) Nollet Recherces ſur l' Electricité. pag. 270.

diſtantiam manus moveatur, ex qualibet gutta, arenula, aut ferri limatura, & ex manu penicilli radioſi ſimiles evolant. Si ſtrictura ferrea non deſinit in cuſpidem, penicilli radioſi hinc inde ad angulos extremos conſpiciuntur, quia majori copia ibi effluvia colliguntur: ideo etiam odor electricus potiſſimum prope ſtricturæ extremum, non circa medium, percipitur. Tradit Cl. Wincklerus (*a*) ſe apicibus virgarum metallicarum phoſphorum illiviſſe, tumque electricitatem penicillos radioſos formaſſe 6 vel 7 pollices longos, apiceſque apparuiſſe candefactos. Si cælum electricitati non faveat, ſæpe evenit ut penicilli radioſi non in conſpectum veniant; ſi tum manus extremo tubi appropinquetur, prodit penicillus, qui tamdiu perſtat, ac manus in eodem intervallo tenetur; manu remota aliquando penicillus perſtat, aliquando evaneſcit, pro copia electricitatis affluentis: accedente homine ad tubum ferreum, major copia electricitatis, quæ ex homine exit, tubo advolat, ideo penicilli majores & conſpicui fiunt, effluviis adverſo fluxu fluentibus & in ſe incurrentibus.

§. DCCCCXXIV. Penicillus hic lucidus a lente ſphæricoconvexa magna vitrea exceptus, ſe ſupra totam Lentis ſuperficiem motu undoſo ſpargit, in varias partes inconſtanter diſcerptus. Lucis quoque pars lentem permeat, cum videri ab altera lentis parte poſſit; quæ tranſit, in charta excipi poteſt, ſed eſt parciſſima, & ideo rariſſima.

§. DCCCCXXV. Penicillus lucidus apici virgæ adhæreſcens ope priſmatis vitrei inſpectus imaginem parum oblongiorem ejuſdem coloris exhibet: adeoque lux electrica tranſiens priſma refringitur a vitro, ut ſolis lux: attamen non potuit diſtincte videri, an penicillus in colores ſecernatur.

§. DCCCCXXVI. Quando altera virga metallica jacens in ligno, nequaquam in ſerico, ſit in angulum vel in apicem conicum terminata, ponitur in eadem recta producta cum priori, ad intervallum paucorum pollicum, ut electricitas a prima virga in alteram tranſilire poſſit; excitatur ab electricitate adverſo flumine redeunte a ſecunda ad primam virgam alter penicillus radiorum lucentium, priori ſimilis, & formæ adverſæ, adeo ut tum duo penicilli conici ſuis baſibus ſe ſpectent, non tamen ſe tangere videantur.

Si virga ſecunda pedetentim admoveatur primæ, ut ambo penicilli ſe apparenter tangere inciperent, baſes ſunt adhuc ampliſſimæ; quarum amplitudo, virgis propius admotis, in penicillo utroque decreſcit: & quo propius admoventur virgæ, ſemper eo magis latitudo utriuſque coni decreſcit, donec penicillus uterque in tenuem cylindrum inſtar acus textilis mutetur, longitudine unius circiter pollicis, albeſcentis coloris; mox fit exploſio cum crepitu inſigni claroque lumine, inſtar ſcintillæ. Multa alia corpora loco virgæ metallicæ ſecundæ in uſum vocata eundem effectum edunt: uti ſi homo digitum virgæ penicillum verſus exſaruerit, aut ſi unus homo ſteterit in Idioelectrico, qui perfunditur electricitate, alter ſteterit in ſolo, & ambo digitum exſerant, elicitur quoque ſcintilla, a qua uterque pari vi percutitur, cum quantum electricitatis alter tradit, tantum ab altero recipit; exploſionem comitatur dolor, intumeſcit cutis, maculæ

(*a*) Electriſche Klaft des VVaſſers, cap. 3. §. 22. pag. 18.

oriuntur lividæ ultra diem perstantes ; nonnunquam cutis vehementius læditur, imo rumpitur, ex ruptura effluente sanguine. Hæ scintillæ sunt majores, quando corporis, quod virgæ admovetur, extremitas aliquantum est rotundiuscula, veluti anulus clavis, theca horologii, vel scutum cavum æneum, quod in hunc finem adhibetur, aut digiti plicati condylus: sed scintillæ sunt minores, corpore in cuspicem desinente.

Cylindrus tenuis crepitans non est rivus continuus ignis, quamvis eum æmuletur, quando sphæra vitrea ampla celerrime circumagitur, sed sunt scintillæ interruptæ, partim accedentes, partim abeuntes, visu præ pernicitate vix distinguendæ, quæ formantur ab effluviis electricis advolantibus & evolantibus: hæc cum adeo condensantur, in speciem foci, ut quæ antea rarissima amplitudinem unius duorumve pedum occupabant, nunc modo cylindrum efficiant diametri $\frac{1}{30}$ vel $\frac{1}{40}$ pollicis, in occursu maximo cum impetu & explosione crepitante operantur in corpora vel virgam utramque.

Explosio scintillæ cum crepitu indicat aerem ambientem concuti, veluti a fluido in fluidum celeriter impacto sonus oritur: nam electricum fluidum affluens & effluens rapidissime in se influit, aeremque vicinum concutiens crepitum excitat.

Quo major electricitatis vis concurrit, eo sonus est intensior ; potuit autem a Cl. Winklero tam vasta colligi copia, ut explosa sonitum minoris sclopeti imitetur (a). Alio modo ingentem fragorem quoque excitare docuit Cl. Watkins (b). Nam ad crepitum quoque concurrit corpus, quod electricitatem affundit & effundit ; id enim ab actione utriusque torrentis in vehementes tremores etiam suscitatur, atque ab Aere circumfusum, tremoribus strepitum auget, vel alium majorem eodem fere tempore excitat. Lamella ex corio vulgari, ulnam longa, parte media longitudinis ponatur in tubo ferreo, pendulis ambobus extremis, eidem tubo phiala vitrea cum Aqua & extrinsecus tenui vestita plumbo adnectatur ; postquam phiala sit electricitatis plena, ambobus pedibus forceps vulgaris ambiat phialam, & vertatur, donec forcipis caput attingat corium, sex circiter pollices infra tubum ; fiet ingens explosio cum copiosis lucentibus scintillis.

Nunquam autem oriuntur scintillæ crepitantes, si electricitas tantum affluat, aut tantum effluat; nam homo pici insistens manu globum circumactum fricet, altera manu tubum ferreum in serico jacentem attingat, tum electricitas ex tubo & homine influit in globum vitreum, non vero effluit; ideo si alter homo digitum tubo ferreo obverterit, non excitabitur scintilla, quia ex secundo homine quidem electricitas in tubum volat, sed ex eo vicissim in hominem non influit; ideo duobus penicillis radiosis adversis non excitatis, scintilla crepitans excitari non potest.

Aliquando scintillæ crepitantes se celerius, aliquando lentius sequuntur, prout majori minorive copia electricitas affluxerit : hoc autem optime observari potest, quando draco in sublimi aere volitat ; quo enim tempore cælum est electricitatis plenum, ex termino fili ferrei celeriter crepitantes scin-

(a) De Avertendi fulminis artificio, pag. 10.
(b) Exper. 36. pag. 56.

ſcintillæ in clavim ſe ſequuntur, ſed aliquando minuto uno vel altero opus eſt, antequam ſcintilla ſcintillam ſequitur.

An cylindrus crepitans admodum tenuis, non probat electricitatem eſſe admodum condenſatam, quæ rara fuerat, quamdiu ſub forma penicilli apparebat? quænam eſt cauſa illius condenſationis. Nam potius videbatur diſperſionem baſium in penicillis majorem eſſe exſpectandam, quia fluidum adverſo curſu in alterum fluidum fluit. An autem in exploſione fluido electrico mutatio quædam inducta ſit, an eadem perſtet, quomodo fluere pergat, nondum eſt obſervatum. Occurrit etiam hic aliquid mirandum, a Watſono traditum (*a*), cum electricitatem determinaverat per filum metallicum 12276 pedes longum, homines filum tenentes ab exploſa ſcintilla vehementiſſime convellebantur, ſed crepitus audiebatur exiguus, qui multo eſt intenſior, cum filum eſt breve.

§. DCCCCXXVII. Penicillus radioſus extremitati virgæ adhærens, radiis divergentibus, rectis conſtat, aere puro, ſicco, electrico, non abripiente electricitatem, ſed potius ei reſiſtente: cum autem aliud corpus non electricum pedetentim propius admovetur, ad hoc incipit electricitas determinari, atque penicillus inflectitur, dirigique poteſt in quamlibet plagam, ſurſum, deorſum, retrorſum, adeo ut curvetur in varias formas, dum electricitas ſe circumfundere & penetrare in alterum corpus nititur, & viciſſim ab ejus effluviis electricis inſtaurari.

§. DCCCCXXVIII. Sunt multa corpora, quæ quando penicillo radiorum conico, qui eſt in angulo virgæ ferreæ, admoventur, non edunt memoratam exploſionem cum crepitu, ſed penicillum tantum recipiunt, aut ſimilem penicillum reddunt, magnitudine decreſcentem, & vix in cylindrum, niſi proxime admotis corporibus, converſum. Hujuſmodi corpora plerumque ſunt Idioelectrica egregia, uti Sulphur, Vitrum, Pix, Ebur, Cornu, Cera ſigillaris, Lignum Guajaci, Buxi, Granadille &c.

Quia igitur ab his virgæ ferreæ admotis corporibus non editur ſcintillæ crepitantis exploſio, non levis nata eſt ſuſpicio, hæc nec copioſe, nec libere recipere, nec reddere effluvia electrica, adeo ut non ſufficiens quantitas ad ſonum cum exploſione edendum adverſo fluxu fluat, opereturve. Quoniam animalia edunt eoſdem effectus ac metalla & non electrica, animalia claſſi anelectricorum, & in quibus nulla vel parciſſima eſt electricitas, ſed quæ facillime ab electricitate permeantur, adſcribenda ſunt: corpus animalis diſtinguendum eſt a plumis & pilis innaſcentibus.

§. DCCCCXXIX. Quando penicillum radioſum in cylindrum crepitantem converſum inſpicimus priſmate, quo tempore exploditur, imagine oblonga cernitur, in qua diſtincte color rubeus, viridis & cæruleus apparet, veluti in radio ſolis, & cum ſimili refrangibilitate colorum: multo denſiori luce cylindrus quam penicillus conicus conſtat; ideo in cylindro diſcrimen radiorum coloratorum videri & diſtingui potuit, quod præ raritate lucis in penicillo conico obſervari non poterat.

Hinc autem ſequitur, lucem, quæ electricitatem comitatur, eodem modo ex radiis coloratis componi ac radios ſolis.

§. DCCCCXXX.

(*a*) Account of the experiments pag. 55.

§. DCCCCXXX. Si prope penicillum radiorum conicum teneatur speculum metallicum ex cupro & stanno, planum vel sphærico concavum, in ea distantia ut penicillus apparenter id nondum attingat, non vel vix præ raritate observari potest lumen a speculo reddi; si propius admoveatur speculum, ut penicillus in id incidat evadatque cylindricus, qui crepitet, non redditur a speculo cylindrus conspicuus, veluti radii solis in speculum illapsi sub æquali angulo ac inciderant, in rectis replicantur lineis, sed tantum lux quædam redit, quoquoversus se diffundens, quæ tamen quodammodo dirigitur speculi ope ad loca vicina, eaque illustrat.

§. DCCCCXXXI. Ex hisce §. 929. & 930. sequitur, electricitatis comitem esse lucem, solari quoad colores nonnullos similem, vel lucem memoratam esse propriam electricitati, hujusque proinde motum sequi, qui sæpe undosus est, saltem inordinatus, aliquando etiam curvus, qualis in curvis est penicillis.

§. DCCCCXXXII. Si electricitas circumfusa circa stricturam vel fistulam ferream ope fili metallici dirigatur in phialam ab omni parte mundam, aere & omni alio corpore vacuam, probeque clausam (*a*), vel pellatur in vas vitreum, cui infusum est aliquid Aquæ, idque ope fili metallici eminentis pendeat ex fistula, electricitas penitus vitrum impleat, ut effluat, quæ abundat: tum vas manu capiatur ab homine insistente solo, aut metallicæ magnæ laminæ, aut labro amplo, cui inest Aqua, aut nudis pedibus & humidis lapidi, metallo, ligno; homo ab effluentibus effluviis electricis ampliter ambiatur; hic altera manu vel ferramento lucem crepitantem ex strictura, fistula, vel filo metallico eliciat; mox scintilla magna lucis rubicundæ excitabitur, quæ terribili agitatione manum, brachium, pectus, abdomen, crura, totumque corpus hominis infestat & concutit, & nonnunquam vulnerat, in febrem ardentem, hæmorragiam, aliamve ægritudinem conjicit, uti Cl. Winklero, mihi, aliisque contigit (*b*): est tum omnis electricitas, quæ modo ante adeo copiose in vase erat, uno temporis momento simul explosa, nec cito nova ejusmodi scintilla denuo elici potest: ideo non oritur in hoc experimento tam celeris sequela scintillarum crepitantium ac in §. 914. & 926. quæ continuum rivum æmulantur, sed notabilis mora temporis intercedit, antequam denuo nova scintillæ fiat explosio.

§. DCCCCXXXIII. Si vitrum cum aqua steterit in vase metallico, vel vitrum ex filo æneo, in formam unci flexo, pendeat supra vas metallicum ad intervallum duarum linearum, qui manu vel digito vas attingit, dum altera manu scintillam crepitantem ex fistula vel strictura elicit, sentiet quoque manum vel brachium violentissime concussum iri. Similis est effectus, cum cylindrus vitreus siccus insistit patinæ metallicæ, hæc pici; catena metallica ex strictura pendeat usque ad cylindri medium, in qua altitudine manus cylindrum comprehendat, atque altera manus scintillam ex strictura eliciat (*c*).

Si-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1747. pag. 197.
(*b*) Philos. Transact. vol. 480. pag. 211.
(*c*) Jallabert sur l'Electricité, pag. 122.

Similia experimenta diversis modis capta fuerunt a Cl. Jallaberto, Monnierio, & aliis. Verum si quis manu vas metallicum cum phiala vitrea capiat, & altera manu Sulphur, Lignum, aut Ceram sigillarem, quacum ex fistula scintillam elicere cupit, nequaquam concutitur.

Possunt experimenta cum lagena satis tuto fieri hoc modo. Circa inferiorem partem dimidianæ lagenæ nectatur bractea stannea, vel charta inaurata, quæ filo æneo circumligetur aliquoties circa lagenæ partem investitam; altera catenæ extremitas desinat in stilum æneum, qui manu capiatur, altera interim manu lagenam vestitam una cum catena complectente; stilus admoveatur filo metallico ex lagena eminenti; tum scintilla elicietur rubri ignis magno cum crepitu absque ulla concussione aut injuria experimentatoris: nam electricitas derivatur ex filo, quod est in lagena, per stilum & catenam metallicam in latus externum lagenæ, quod minus electricitatis continet, quam est in medio lagenæ cavo & Aqua. Ita etiam electricitas viam brevissimam, sed simul suo transitu facillimam, eligit: nam facilius perfluit metallum, quam hominem. Quod si enim phiala cum aqua fuerit cylindrica, quinque vel sex pollices longa, vestita bractea, quæ vincta filo tenui æneo, fere ad phialæ basin pertingente, & in anulum desinente, huic anulo adnectatur filum tenue, æneum, igne mollitum, quod circa hominem aliquoties circumplicatur, ejusque extremitati stilus crassior sit adnexus: homo altera manu phialæ medium supra anulum capiat, altera manu teneat stilum, quo ex filo metallico, quod ex gula phialæ eminet, eliciat scintillam, hæc rubri ignis erit, vehementer crepitans, homine interim ab electricitate non affecto: manifesto indicio electricitatem facilius metallum, quam corpus humanum perreptare. Hoc ex conformatione partium huc usque plane incomperta pendet. Si phiala cum Aqua, extrinsecus vestita lamellis metallicis, imponatur lebeti aquam capienti, atque lamella metallica digito alicubi tangatur, & altera manu ex filo eliciatur scintilla, hæc violenta est, tota electricitate ex interiori aqua, & cavo phialæ in Aquam lebetis & externam phialæ superficiem evolante. Si phiala metallo extrinsecus vestiatur, intrinsecus sicca mundaque fuerit, ex gula filum metallicum emineat, per quod infundatur electricitas, tum capiatur manu, & digito alterius manus eliciatur ex filo scintilla, hæc debilis erit, sed diu una post alteram prodibit scintilla. Si phiala non fuerit vestita metallo, nulla signa electricitatis edit. Cl. Nolletus etiam sollicite quæsivit, quomodo experimenta electrica tuto fieri possint. Ferrum in medio capit rotundum, cujus extrema A, B, in modum cochleæ sunt flexa, Tab. XXII. Fig. 7. crassities est calami scriptorii, tum extremum A imponit corpori quocum electricitatem communicare vult: alterum extremum B admovet canali, qui electricitate perfunditur, ex hoc elicitur scintilla, sed electricitas brevissimam quærens viam perfluit ferrum a B ad A, non affectando manum.

§. DCCCCXXXIV. Animalium plumosorum vel pilosorum capita & pectora tondeantur, alligentur tabulæ, pectori animalis insistat phiala vitrea ampla cum aqua, pendens fili metallici ope ex strictura ferrea, circa quam copiosa circumfundatur electricitas; catena metallica annexa eidem stricturæ, fili serici ope ex manu suspensa, dirigatur, ut extremo fere attingat

ani-

animalis caput, ex quo elicietur ſcintilla crepitans, quæ uno ictu plerumque animal trucidat, illæſo homine qui experimentum facit. Piſces in aqua natantes interimere electricitate primus docuit eximius Boſius. Variis modis hujuſmodi experimenta inſtituerunt Cl. Jallabertus, Nolletus, Watkinſius, Gralathus.

§. DCCCCXXXV. Ope phialæ vitreæ cum aqua ex ſtrictura ferrea pendentis, & magnam vim electricitatis colligentis, poteſt numeroſa hominum caterva, quæ pavimento ligneo inſiſtit, electricis effluviis perfundi: quod ſi homines in rotundum ſtantes coronam effecerint, & alter alterum manu complectatur, aut omnes eandem catenam metallicam capiant, vel omnes inſiſtant eidem catenæ jacenti in pavimento ligneo, vel uvarum corbibus (*a*), primus capiat phialam, ultimus digito ex ſtrictura eliciat ſcintillam, omnes quotquot fuerint, vehementi concuſſione in brachio & pectore, vel pedibus agitantur; evidenti indicio effluvia electrica omnes in corona ambiiſſe, & tam advolantia quam exeuntia ex unoquoque ſimul fuiſſe exploſa. Eſt ſucceſſus experimenti multo minor, imo interdum ſere nullus, ſi hominum corona in ſolo lapideo vel in arena ſteterit. In hiſce experimentis id admirandum eſt, quod cum electricitas tantum vulgari modo excitatur abſque vaſe vitreo cum aqua, ab homine qui ea perfunditur & in ſolo ſtat, momento temporis diſpergatur, ut nulla electricitatis ſuperſint veſtigia: nunc vero in uſum vocata phiala cum aqua, electricitas copioſiſſime fluat circa plurimos homines, nec a ſolo ligneo abſorberi videatur.

§. DCCCCXXXVI. Peritiſſimus Watſonus decurſum fluidi electrici circa coronam hominum egregie obſervavit. Sint octo homines vocati A, B, C, D, 1, 2, 3, 4. in duas ſeries ordinati, quatuor in qualibet ſerie ſe manibus complectantur: A, B, C, D, inſiſtant ſolo; A manu altera capiat ferrum, circa quod globi electricitas circumfunditur, tum 1 teneat phialam cum aqua ferro adnexam, ſi deinde 4 acceſſerit ad D, eum attacturus, omnes octo a ſcintilla crepitante percutiuntur: ſi vero 4 tetigerit C, percutiuntur ſeptem homines, D manente intacto, utpote extra circulum: ſi 4 tetigerit B, ſex homines percutiuntur, C & D non afficiuntur, quia extra circulum effluviorum ſunt: ſi 4 tetigerit A, afficiuntur quinque, nequaquam vero B, C, D. Simile quid evenit, ſi D appropinquat ad 4, omnes in corona agitantur; ſi D acceſſerit ad 3, afficiuntur ſeptem, ſed affectionis manet expers 4. Omnes hi concuſſus oriuntur, quia utraque ſeries inæquali copia electricitatis perfunditur; ea ſeries maximam accipit, quæ phialam cum Aqua capit, & proinde electricitatem communicare cum altera ſerie in pice ſtante poteſt, & viciſſim ab hac recipit. Quod autem excluſi ex ſerie non percutiantur, fit, quia electricitas via breviſſima per corpora ab uno extremo ad alterum currit, quæ longior fuiſſet, ſi ingrederetur eos, qui ſunt extra ſeriem: ſemper autem via breviſſima procurrere nititur. Verum plura alia non inutilia, quæ experimento noſtro cum phiala aquam capiente ortum ſuum debent, tradiderunt Cl. Winklerus (*b*) & Watſonus (*c*).

§. DCCCCXXXVII.

(*a*) Philoſ. Tranſact. Num. 481.
(*b*) Electriſche Krafft des Waſſers.
(*c*) Sequel to the Experim. of Electricit. Account of the Experiments pag. 5. & ſeq.

§. DCCCCXXXVII. Si sphæra vitrea cava, intrinsecus munda & sicca, aut tubus vitreus evacuetur aere, & claudatur, ne aer rursus irrepat, tumque extrinsecus manu siccissima vel pulvillo fricetur, ingens clari luminis copia in interno cavo excitatur, lumen coruscum cavitatem undosis jactibus percurrit, simili modo ac fulmen per cælum vibratur; idem fit si prope apicem virgæ ferreæ, circa quam larga funditur electricitas, tubum aere probe vacuum teneamus: aut si virga ferrea transeat medium operculi, cum virga ferruminati, atque operculum claudat recipiens vitreum, ex quo omnis aer extractus, virga sit in recipiente ad mediam altitudinem, tum electricitas parti virgæ extrinsecus eminenti affusa, permeat totam virgam & implet jactibus fulmineis internum cavum recipientis. Amœnum spectaculum præbet cylindrus vitreus H K, qui clauditur operculo æneo C, cujus medio insertus est stilus æneus A, qui cohæret cum tubo vitreo BD: Tab. XXII. Fig. 8. tubus est plane plenus Mercurii, eumque ambiunt tres cylindri E, E, E ex subere: infra tubum ad intervallum semipollicis stat corpusculum æneum F, tabulæ antliæ affixum: exhausto aere ex recipiente, per filum metallicum L A affundatur electricitas, hæc corusco lumine ingreditur recipiens, caditque ex subere in suber, formans speciem cataractarum luminosarum, totum vas implentium, decursu undoso fulmineo fluentium: penicillus luminosus etiam ex F exit, ortus ab electricitate, quæ partem inferiorem recipientis ingreditur. In omnia hæc vasa aere vacua electricitas copiosissime & liberrime influit, nullam vel parvam offendens resistentiam, unde tanta luminis copia & claritas: parcius autem extrinsecus circumfluit. Si vero aer omnino exhaustus non est, minor est claritas & parcior electricitatis ingressus, sed magis extrinsecus circumfluit & allicit, ideo in tubum Barometricum, cujus pars suprema est admodum longa, & probe aere vacua, plurimum electricitatis per Mercurium influit: & si hæc ex tubi fornice ob metallum impositum evolare possit, vehementius in cavum tubi influit, clarissime fulgens, ubi e Mercurio erumpit. In vacuo scintillas crepitantes auditione non percipiendas ex filo metallico in alia corpora explodi non secus ac in aere, tradidit Cl. Bosius (*a*), ex corusco lumine tantum eas colligens, addensque se fuisse expertum non minorem vim electricitatis in vacuo suscitari, quam in aere, opinor majorem, & Siphonem capillarem largam fluidi copiam transmittere. Verum de pluribus in vacuo captis experimentis consulendus est Hauksbejus (*b*). Si deinde circa cylindrum vitreum cum Aqua, circumligaverimus filum metallicum serpentinis ductibus, vel fila in modum orbium aliquo intervallo distantium circumjecerimus, & more solito in cylindrum infundamus electricitatem, simulac hæc parietes vitri perreptat, extrinsecus decurrit lux secuta pro parte directionem filorum, pro parte areas interceptas decussans, præbet miro lusu amœna flammularum, nunc extinctarum, nunc reviviscentium spectacula in externa vitri superficie. Si cylindrus charta inaurata cum interruptis variis figuris sit vestitus, etiam ad quamlibet scintillæ explosionem lux corusca, viridis, purpurea, spectatur in parte metallica: optima hinc

(*a*) Commentar. novus de Electric. pag. 5. 6.
(*b*) Physico Mechanical Experiments.

est charta, cui parvæ figuræ auratæ, ordinatim jacentes, sunt impressæ.

§. DCCCCXXXVIII. Si penicillus radiorum dirigatur in nonnulla corpora inflammabilia, quorum quædam frigent, uti est Phosphorus Urinæ, Spiritus Vini æthereus, Camphora, Semen Lycopodii, Aurum fulminans circulo chartaceo tectum, cera glutinato (*a*), alia caleant, uti Naphta (*b*), spiritus vini vulgaris, cera, pix, candela valde fumans vix vix ante extincta, modo sit posita inter tubum ferreum & digitum, qui scintillam ex tubo eliciet, vestis cotonea qua juvenis erat indutus (*c*), Pulvis pyrius (*d*) &c. cito una cum explosione Electricitatis incenduntur & ardent. Nihilominus penicillus radians in vacuo Boyleano directus in Spiritum Vini non excitat incendium (*e*). Quomodo illa inflammabilia ab Electricitate accenduntur? An non quia multum ignis quiescentis continent, qui simulac vehementissime ab Electricitate incipit moveri, extemplo se præsentem esse ostendit, partes inflammabilium agitat, solvit de cœtu, in rotundum cingit, accendit, atque ita inflammat? id ab Electricitate præstari posse, quamvis ipsa nec caleat, nec ignis vulgaris sit, statim liquebit. Sed electricitatem fundere bracteas metallicas, easque adeo alte imprimere in poros vitri, ut deleri postea nequeant, primus invenit Franklinus, veritatem postea confirmaverunt alii philosophi, præcipue Cl. Hahnius.

§. DCCCCXXXIX. Si machina versatoria stet in pice, cui etiam insistat operarius globum vertens: deinde alter in solo digitum exserat, aut globum aut operarium versus, per hunc electricitas ex solo adscendens fluit ad globum vel operarium, a quibus sistitur, quia stant in pice, ideo in tenebris tum operarius, tum machina corusco lumine perfunditur.

§. DCCCCXL. Penicillus radians in bulbum vitreum Thermometri vulgaris Drebbeliani, Florentini, Fahrenheytiani, horæ spatio directus, vix ullum caloris dat indicium. Electricitas diu aquæ infusa nec hanc sensibili calore perfudit. Postea globum cavum ex tenui orichalco, diametri trium pollicum feci, cum brevi tubo, quo cum cæmento jungebatur tubus vitreus admodum angustus: huic globo tuboque aer paulo rarior naturali inerat, ut aqua inferiorem tubi partem ingrederetur usque ad dimidium: jam species Thermometri Drebbeliani habebatur, quod minimi caloris mutationem indicare poterat. Electricitate diu in globum directa, liquor in tubo quantitate unius vel sesquilineæ pollicis descendebat, quo tempore cælum erat Electricitatis plenum & experimentis favebat, & globus amplissimus velociter circumagebatur. Hic descensus liquoris oriri potuit ab levi calore, qui tritu globi excitatur & procurrit circa tubum ferreum ad Thermometrum, quod affirmare tamen minus audeo, quia hic effectus non semper in Thermometro cernitur. Præterea Cl. Winklerus Electricitatem largissimam in Thermometra Mercurialia & Florentina pellens, nullum indicium Electricitatis cernere potuit, uti in litteris Anno 1756. mecum amicissime commu-

(*a*) VVinklerus in epistola mihi missa.
(*b*) Commentar. Petropolit. Vol. XIV. pag. 315.
(*c*) Philos. Transact. Num. 487. pag. 324.
(*d*) Philos. Transact. Vol. 47. pag. 291.
(*e*) Jallabert sur l'Electricité pag. 57.

municavit, quod etiam verum esse comperi. Quamobrem potius opinor Electricitatem, quam in meum apparatum direxi, fluxu secum rapuisse & deorsum vexisse aliquantulum in tubo liquorem, quem offendebat, veluti in tubis capillaribus liquorem secum abripit, celerioremque per eos fluxum Aquæ excitat.

§. DCCCCXLI. Primarias Electricitatis proprietates nostra tempestate cognitas enumerare cœpi, ostendique esse Fluidum aliquod, aere elastico vulgari subtilius; quia permeat omnia cognita corpora, & irrepit in campanas vitreas aere vacuas, quæ aerem arcent. Id Fluidum tamen non est Ignis vulgaris.

1. Quia hic ignis lente irrepit in metalla, lapides, aliaque corpora: electricitate intra tempus minuti secundi permeante filum metallicum 12276 pedes longum, & simili modo plurima corpora.

2. Ignis lente evolat ex corporibus, & horis opus est, antequam ex stricturis magnis evolavit, electricitate perniciſſime sæpe magna corpora relinquente, quæ Idioelectrica non sunt.

3. Ignis, licet parum luculentus, est calidus, & calefacit corpora, sed fluidum electricum non calet per §. 940, nec calefacit. Manum immittamus atmosphæræ electricæ tubum ferreum ambienti, fluidum sentimus instar telæ aranei, calorem nullum: manum igni vulgari aut radiis Solis obvertamus, non sentiemus hujusmodi telam, sed multum caloris, adeo ut Electricum fluidum a Solari & igne communi hac qualitate differat.

4. Ignis qui egreditur ex aliis corporibus, omnia vicina, quæ offendit, absque discrimine ingreditur & calefacit: cum fluidum Electricum non ingrediatur Idioelectrica, saltem non ad notabilem altitudinem, aut longitudinem.

5. Æque feliciter electrica experimenta noctu ac interdiu, hyeme ac æstate succedunt, modo cælum sit serenum & siccum: hyeme autem longe minor ignis copia est in Aere, quam tempore æstivo calente. Imo nunquam felicius mihi successerunt experimenta, quam asperrima hyeme, sed cælo sicco: cum non sine molestia fiant æstate cælo nebuloso, & admodum humido.

6. Electricitas incendit inflammabilia absque calore, uti Spiritum Vini Æthereum, aut Alcohol: cum ignis non nisi magno comitante calore inflammet, aut metalla fundat: fateor tamen si multum electricitatis dirigatur in tubum vitreum, cui injecta est Cinnabaris, hunc quadam nigredine infici, & globulos Mercurii in conspectum prodire: imo Zincum in simili tubo fumum ejaculatur, qui videntur esse flores Zinci, uti comperit Nob. Beccaria.

7. Corpora ab igne valde calefacta perdunt Electricitatem, & ignis vehemens eam ex aliis corporibus destruit, uti quando ad ferrum in altero extremo valde candefactum tubus vitreus electricus in exiguo intervallo admovetur. Si autem inter partem candentem ferri & tubum electricum corpus aliquod ponatur, ignem intercipiens, Electricitas non destruitur.

8. Frictione & attritu, pulsuque excitatur ignis vulgaris & electricitas:

ſed licet metallum cudendo vehementer incaleſcere poſſit, nullum tamen indicium electricitatis exhibet.

9. Flammæ ignis vulgaris lata baſi adhæreſcunt pabulo, idque conſumunt, & in apices tenuantur: contra penicilli radioſi adhæreſcunt corporibus apice tenui, divergunt, & lata baſi a corporibus avolant, nec aliquid ex iis abripiunt, aut conſumunt.

10. Ignis vulgaris rarefacit expanditque corpora, quæ ingreditur, ſive firma, ſive fluida: Electricitate nullum ſignum rarefactionis in corporibus edente.

11. Omnia oleoſa & reſinoſa ſunt pabulum ignis vulgaris, a quo facile ſolvuntur, & quem celeriter in ſuam maſſam recipiunt: contra electricitas maximam offendit reſiſtentiam in oleis & reſinoſis, quæ non facile fundit.

§. DCCCCXLII. Fluidum Electricum non eſt quoque tantum Lux Solis.

1. Nam Lux Solis in lineis rectis incedit, contra Electricitas in penicillo conſtat ex radiis ſe repellentibus, & ideo valde divergentibus, qui undoſo motu ſupra lentis vitreæ ſuperficiem procurrunt, & per vacuum ſerpentinis jactibus volant, quod radii Solis in rectis lineis emetiuntur.

2. Penicillos radiantes efficere poſſumus incurvos, quod nemo in radiis Solis fecit. Electricitas enim procurrens ad Tubi ferrei extremum, penicillum radiantem format, qui rectus eſt, quando directe ei digitus opponitur, deinde lente digitus moveatur ad latus tubi, penicillus digitum ſequens incurvatur varia flexura pro differenti digiti loco.

3. Si radios Solis ope ſpeculi uſtorii in focum colligamus, ut & ope vitri uſtorii, ut ambo foci adverſis directionibus ſibi occurrant, non oritur ſtrepitus vel ſuſurrus in aere, nec exploſio, qualis contingit cum penicillus Electricus alteri adverſo occurrit.

4. Lux Solis non permeat corpora opaca, ſed lente tantum irrepens, paulatim calefacit: Electricitate omnia opaca, quæ non ſunt Idioelectrica, nictu oculi citius percurrente.

5. Nulla lux Solis in locum purum infuſa, ex ſe odorem ſpargit, nec collecta in focum a ſpeculo uſtorio, Electricitate odorem acrem phoſphori inſtar exhalante. Eſt hic odor ſimilis illi, qui eſt in fumo, excitato ab Oleo Vitrioli, aut Spiritu Salis Marini, Limaturam Ferri ſolvente, qui fumus etiam elychnio ardente inflammari poteſt, flamma crepitum edente, analogum electricitati: fateor hoc non fieri a fumo ex aqua forti & ferro evolante, quod in phiala exeditur.

6. Nec radii Solis ab ore noſtro aliquot horarum ſpatio excepti, ullum ſaporem excitant, qualis tamen ab Electricitate guſtatur, ad acidum accedens.

7. Sunt corpora, uti Ichthyocolla, Gluten Taurinum, Gummi, quæ ſiccata, & Solis radiis expoſita, copioſam lucem ſorbent, & fulgidiſſimi ſunt Phoſphori (*a*). Hæc tamen nullo modo fieri poſſunt Electrica.

8. Lux facilius perreptat corpora, quæ oleis ſunt impleta, uti Chartam, Linteum, Gypſum &c. Electricitati autem Olea reſiſtunt, ut non, vel vix permeentur.

9. Ada-

(*a*) Comment. Bonon. Vol. 2. Tom. 2. pag. 165.

9. Adamas qui fricatus lucet & electricus est, mersus sub Aqua orbatur Electricitate, cum tamen lucere pergit.

10. Cera Sigillaris rubra Hispaniensis in crassitie $\frac{1}{4}$ partis pollicis non pellucet, licet a radiis Solis illustretur: manus Ceræ imposita discerni quoque nequit. Si autem vitreus globus cavus crusta æque densa Ceræ Hispaniensis intrinsecus fuerit obductus, & redditus Electricus, pellucet Cera, ut manus globum fricans in adversa globi parte spectari & distingui possit: adeo ut Lux electrica pertranet, quæ a luce Solis non permeantur.

11. Electricitas Turmalini non lucet, quantum hucusque observari potuit.

§. DCCCCXLIII. Est igitur Fluidum electricum ab Aere crasso, Igne, Luce, prorsus diversum, & tamen admodum universale, distributum per Atmosphæram aeream & corpora terrestria, quorum multa magna cum facilitate & pernicitate perfluit, & quod de loco in locum moveri potest, colligique ad idioelectrica fricata, & ab iis vicissim repelli, sæpiusque, si non semper, æquilibrium affectans. An id fluidum etiam per se luceat, an non, incertum adhuc est; si non luceat, tum lucem in atmosphæra nostra delitescentem secum abripit, & quia radiorum solarium radii purpurei & violacei sunt maxime refrangibiles, electricum fluidum lucem separans, quia divergere admodum nititur, ex abrepta luce potissimum explicabit radios purpureos, qui penicillum radiantem ad angulum stricturæ ferreæ conspicuum comitantur: ideo pro varia corporis, circa quod electricum fluidum currit, constitutione, penicilli color diversus apparebit, uti Celeb. Halesius observavit (*a*). Cum enim ferreæ stricturæ calenti impositum esset densum æs calidum, eique adhuc ovum gallinaceum, penicillus radians ferro adhærescens instar argenti albescebat: penicillus qui ex ære exibat, viridescebat: penicillus ex ovo effluens flavescebat. Forsitan Electricitas ipsa proprietatem lucendi habet. Fluidum electricum per se est odorum, sed an non, dum corpora permeat, ex iis etiam paucissimas tenuissimasque partes abripit, quas secum vehit, quæ odorem vel eundem, vel mutatum, vel diversum, vel compositum, tum excitant? Non omni fundamento hæc suspicio caret; nam cum vitrei globi electricitas circa ferrum circumfunditur, odor est similis illi, quem acida corpora cum admixto phlogisto exspirant: cum globi myrrhini, aut tubi myrrhini sive porcellani fricantur, odor est diversus: basis odoris est acidiuscula, sed aliquid terrei admixtum habet. Si dirigatur electricitas myrrhina ad fistulam ferream, debilis est odor acidus: si ad lignum piceæ, odor est ligni ejusdem, sed multo fortior, quam si electricitas abesset. Præterea quando Cl. Winklerus lagenis pluribus Aquam infudit cum Nitro, eamque electricitate implet, quæ deinde determinatur per Virgam, globum metallicum, ad globum vitreum, ramentis orichalci vel ferri confertim impletum, & vasculo concavo metallico insistentem, electricitatis via in hoc globo alba linea signatur, quæ frictione panni deleri potest, sequens electricitas raro viam ante signatam percurrit, aliam signat; ejusmodi autem vestigia non relinquuntur, si lagenis vitreis aqua pura

(*a*) Philos. Transact. Num. 488.

pura ſine nitro ineſt (*a*). Adeo ut revera electricum fluvium in nonnullis experimentis ex corporibus partes abripiat.

An fluidum electricum ſolum eſt acidi ſaporis, an vero partes corporum ab eo abreptæ hujus ſaporis ſunt cauſa? Id hucuſque eſt incertum: acidam tamen eſſe electricitatem probat odor, ſaporque: roſa aliquamdiu electricitati expoſita intra pauca minuta omnem perdit colorem, & palleſcit, veluti a Sulphuris acido fumo, aliquot deinde elapſis horis flaveſcit & marceſcit: id tamen acidum quod eſt in electricitate, aut illa ipſa qualiſcunque ſit, non mutat qualitates liquorum. Lac ab ea factum non fuit acidum, coctum non concrevit, aqua nullo ſapore aut odore fuit imbuta, nec efferbuit cum alcali aut acido, nec nocuit animalibus, quæ illam per quatriduum potaverunt: eodem modo comparatus fuit panis, caro, ſpiritus vini, aliique liquores (*b*). Quoniam autem fluidum electricum conſtat ex corpuſculis admodum tenuibus, & parvi in hac doctrina facti hucuſque ſunt progreſſus, aſſeri nequit quid & quale ſit, ideo judicium ſuſpendiſſe præſtabit, donec ab experientia plura detecta erunt. Non enim eſt adeo ſimplex in potentiis rerum natura, quemadmodum ſupponi ſolet a Philoſophis ad finem promovere ſcientiam levi opera feſtinantibus. Nullus dubito quin, quando Electricitas magis erit cognita & culta, hoc caput ad multo majorem ſimplicitatem & in meliorem ordinem, & ad univerſales regulas redigi poterit, cum nobis non ſocordibus, ſed excitatis ad veri inveſtigandi cupiditatem, nunc modo phænomena colligere contigit.

§. DCCCCXLIV. Antiqui pauca de Electricitate cognoverunt: elapſo ſeculo hanc doctrinam felici ſucceſſu inchoavit Gilbertus (*c*), ut & Philoſophi qui Academiam Florentinam del Cimento compoſuerunt, tum Guerickius (*d*), Nob. Boyleus (*e*), De Lanis (*f*). Verum maximum cepit hæc doctrina incrementum præſenti ſeculo opera Hauksbeji (*g*), qui multa experimenta cum globis vitreis velociter in rotundum circumactis & manu tritis inſtituit, & tum vim allicientem, repellentem comitante luce in aere & vacuo obſervavit. Sendelius (*h*) in Electrologia explorans deſcribenſque Succini proprietates, multa invenit, quæ poſtea in aliis electricis corporibus etiam deprehenſa ſunt. Verum citiſſime increvit ſcientia, poſtquam Grajus in Britannia, & du Fayus in Gallia operam huic Themati navaverunt: prioris inventa proſtant in Philoſophorum actis (*i*), alterius in monumentis Academiæ Regiæ ſcientiarum (*k*). Poſt hos excitatus Deſagulierius pulcris experimentis electricitatem promovit: deinde ab omni parte Europæ, imo & in America, plurimi Philoſophi hanc doctrinam egregiis

(*a*) De avertendi fulminis artificio pag. 11.
(*b*) Nollet Recherches ſur l' Electr. pag. 335.
(*c*) De Magnete L. 2. l. 2.
(*d*) Nova Exper. Magdeburg. p. 147.
(*e*) In Collectaneis P. Shavv. Vol. 1. pag. 506.
(*f*) Magiſter. nat. & art. Vol. 3. Lib. 22.
(*g*) Phyſic. Mechan. Experim.
(*h*) Electrologia.
(*i*) Philoſ. Tranſact. Num. 366. 417. 422. 431. 436. 439. 441. 444.
(*k*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1733. 1734. 1737.

giis experimentis amplificaverunt, inter quos eminent Schillingius (*a*), Whelerus (*b*), Hausenius (*c*), Doppelmayerus (*d*), Waitsius (*e*), Winklerus (*f*), Gordonus (*g*), Krugerus (*h*), Bosius (*i*), Kratzensteinius (*k*), Allamandus (*l*), Nolletus (*m*), Watsonus (*n*), Martinus (*o*), Mullerus (*p*), Watkinsius (*q*), Jallabertus (*r*), Franklinus (*s*), Bammacarus (*t*), Richmannus (*u*), Gamaches (*x*), tum Giovambattista Beccaria (*y*), Wilsonus (*z*), multique alii præstantissimi Viri. Electometrum aliquod invenerunt Nob. d' Arcy & le Roy, quod cum primum fuerit in lucem editum, laude dignum est, quamvis omnino perfectum non foret (*a*). Aliud tradidit Richmannus (*b*).

De Vi Medica Electricitatis.

§. DCCCCXLV. Quum nonnulli Medici Electricitatem ad morbos propellendos in usum vocaverunt, atque ex ea utilitatem in desperatis casibus exspectaverunt, imo aliqui felices curationes jactaverunt, quid de veritate foret experiendum etiam judicavi, sciens quibusnam dolis homines decipi solent ignari, ut ab agyrtis crumenæ evacuentur.

In genere dixerim, me hucusque nullum eventum felicem ab electricitate ortum vidisse. Quoniam me non parum exercui in detegendis proprietatibus electricitatis, tum manu fricando tubos aut globos vitreos, qui in machina in rotundum vertebantur, tum digito eliciendo scintillas crepitantes &c. in me observavi tribus diversis vicibus, quum paulo diligentior in

(*a*) Acta Berolin. Tom. 4.
(*b*) Philos. Transact. Num. 453. 454. 462.
(*c*) Novi profectus in Histor. Electr.
(*d*) Neuendekte Phænomena.
(*e*) Abhandeling von der Electricitæt.
(*f*) Eigenschafften der Electricitat 3 Vol. Philos. Transact. Num. 482. de avertend. fulm. artific.
(*g*) Phænomena Electricit. exposita.
(*h*) Zuschrift von der Electricitæt.
(*i*) Comment. de Electr. 4. Recherche sur la cause de l' Electricité.
(*k*) Theoria Electricitatis.
(*l*) Bibliotheque Britannique.
(*m*) Essay sur l' Electric. Recherches sur l' Electric. Lettres sur l' Electricité.
(*n*) Experiments and observations 2 Vol. Account of the Experim. Philosoph. Transact. Num. 489.
(*o*) Essay on Electricité.
(*p*) Schreiben von der Ursache der Electr.
(*q*) Peculiar Account of Electric.
(*r*) Experiences sur l' Electricité.
(*s*) Experiments and Observations on Electri.
(*t*) De Electricitate.
(*u*) Commentar. Petropolit. Vol. XIV. pag. 299.
(*x*) Journal des Scavans An. 1753. Martio mense pag. 180.
(*y*) Lettre del Elettricismo An. 1758
(*z*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1749. pag. 63.
(*a*) Philos. Transact. Vol. 48. pag. 771.
(*b*) Philos. Transact. Vol. 51.

in capiendis experimentis fueram tempore diurno, sequenti nocte me incidisse in febrem vehementem magno cum calore & anxietatibus, quæ eodem tenore perstitit 36 horis, & desiit, sine ullo alio signo vel Symptomate recidivo. Similem febrem ter expertus sui, & ab eo tempore sum multo prudentior in faciendis experimentis electricis.

Mea uxor, quæ fideliter me in iis experimentis adjuvit, & manu fricuerat globum, pallescere cœpit, & virium defectu laborare, restituta simulac hoc ab electricitate ortum esse suspicabatur, & ab experimentis abstinebat. Amaurosi laborans Vir nobilis, cupivit perfundi electricitate, a qua solatium sperabat: aliquoties facto experimento se nihil levaminis sensisse conquestus cum dolore fuit. Otalgia alteri; tum & Odontalgia laboranti Mensis spatio nihil profuit.

An. 1749. Pistor juvenis 23 annorum, robustus, vegetus, incidit in apoplexiam, & ex ea in paralysin fere totius corporis, quod evaserat laxum: postquam omne genus medicamenti expertus erat, nec ullum perceperat auxilium, voluit ex consilio & suasu Cl. Gaubii sese subjicere electricitati. Verum cum mense Julio & Augusto insidebat pici, nulla arte ipsum facere potui electricum, licet alii adstantes optime perfunderentur electricitate; hinc licet decem diebus diversis id tentaverim, abiit absque solatio, & sequenti anno mortuus est.

Anno 1750. Faber lignarius ex subitaneo pavore, quia se fuste aliquem, quocum rixabatur, exanimasse credebat, corripitur paralysi fere per totum corpus, incedere non poterat, sed cum erigebatur in pedes, currebat celerrime recta, donec pervenerat in desideratum locum, in quo debebat ab altero sisti, excipi, & poni in sede: hic omnibus remediis frustra tentatis cupiebat perfundi electricitate; potuit facillime, & spatio 14 dierum electricitatis curæ se submisit: quemlibet ictum crepitantem sentiebat, nec potuit melius esse electricus; verum levamen nullum: ægrotare cœpit, & adeo ægre & diu decubuit, ut postea noluerit iterum electricitate perfundi.

Erat miles a 7 annis surdaster, quotidie ingravescebat surditas, ut in convictu quotidiano tantum homines alta voce loquentes audire potuerit; vulgaribus remediis frustra applicatis, desideravit a me, ut electricitate perfunderetur: id præstiti, & spatio 8 dierum scintillas crepitantes ex tota aure elicui, absque ullo fructu; verum incepit dolere capite, febricitare, & postea noluit ulterius electricitate perfundi.

Nihilominus Joseph Verattus de Electricitate Medica scripsit dissertationem, quæ in Commentar. Bonon. Vol. 3. pag. 454. videri potest, & in qua curatos a morbis diversis ægros memorat. Aliquos in primis paralyticos curatos tradidit Cl. Ant. de Haen in Ratione Medendi cap. VIII. pag. 139. Similes eventus etiam in Belgio proditi sunt.

Interim candorem Medici *Zetzel* valide laudo; utinam eum præponerent aliqui Medici jactationibus vanis! vide Recueil periodique d' Observat. de Medicine Octobre 1756. pag. 254.

CA-

CAPUT DECIMUM NONUM.

De Magnete.

§. DCCCCXLVI. MAgnes eſt lapis durus, in plurimis Ferri fodinis ubicunque terrarum obvius, coloris diverſi, candidi, cærulei, rufi, nigri, plerumque ferruginei, attrahens alium Magnetem, vel Ferrum, ſive quod attingit, aut non lato abeſt intervallo. Laus lapidibus ſumma datur, qui viribus maximis rapiunt, trahuntque.

§. DCCCCXLVII. Hic lapis eſt aliquod naturale compoſitum ex ferro, vel ejus principiis, ex Lapide, Oleo, Sale, aliiſque interdum concurrentibus, ſive Metallis, ſive Semimetallis &c., in quæ Analyſi Chemica reſolvitur.

§. DCCCCXLVIII. Lapis ceu lapis vim attrahendi magneticam non habet, ſed ferrum cum Oleo & Sale per univerſum lapidem diſtributum, molem efficit ita compoſitam, ut viribus Magneticis recipiendis idonea ſit.

§. DCCCCXLIX. Non neceſſe eſſe ut ad vim Magneticam colligendam, recipiendam, ſervandamque, lapis concurrat, inde patet, quia Ferrum multis annis in loco quieto, elevato, vel ſub dio poſitum, ita tamen ut a rubigine non omnino exedatur, in præſtantem vertitur Magnetem, naturali foſſili ſimilem, ſed aliquantum ſpecifice graviorem, quod a Gilberto & Cabæo eſt memoriæ proditum (*a*), poſtea a Vallemontio (*b*) & aliis conſtanter obſervatum, imo & in Belgii civitatibus: eſtque mihi generoſum ferrum Magneticum, quod olim pars ferreæ crucis, e templo veteri urbis Delfenſis excuſſum eſt.

2. Maſſiliæ in alta turri ex axe craſſo ferreo, a lapide molli excepto, verſatilis campana ſuſpenſa fuit: ad axis utrumque extremum tempore 430 annorum accreverat rubiginis ſpecies, quæ erat incondita maſſa; huic excuſſæ egregia vis magnetica ineſt: extrinſecus rubiginem refert; fracta ſplendentibus partibus, lamellarum modo poſitis, duritie magneti vulgari non cedentibus, conſtat (*c*).

3. Quia Ferrum fricatione cum ferro, vel ictu in ſolum, vel fricatione ad Magnetem aliiſque modis, eadem conformatione vel vi imbui poteſt.

§. DCCCCL. Magneti naturali plerumque ſunt duo adverſa loca maxime trahentia, quæ vocantur *Poli*, quorum unus *Boreus*, alter *Auſtralis* appellatur, quoniam Magnes plena libertate pendens vel commiſſus, his locis ſe utcunque ad Septemtrionem & Auſtrum convertit. His in recta, medium tranſeunte lapidem jacentibus, maxima eſt Magnetis commendatio. Nonnunquam tamen Magneti naturali plures inſunt Poli. Obſervati

(*a*) Cabæi Philoſ. Magn. Lib. 3. cap. 37. pag. 283.
(*b*) Aimant trouvé a Chartres.
(*c*) l'Hiſtoire de l Acad. Roy. An. 1731.

ſunt in aliquibus 8, 9, 10. (*a*). Vidi cubum, cujus quodlibet latus erat polare.

Hi minus utiles ſunt Magnetes, ſaltem ad vim infundendam Verſoriis. Ferrum quod ſub dio erectum ſtetit, parte inferiori vim poli borei, parte ſuperiori vim Poli Auſtralis acquiſivit.

§. DCCCCLI. Poli in Magnete naturali ſunt in iiſdem locis conſtantes, modo Magnes jaceat ſolitarius, ejuſque axis cum directione magnetica univerſali utcunque congruat, quantum huc uſque ex obſervationibus conſtat. Verum ſi aliquot inordinate acervati Magnetes in aliis quam polaribus plagis ſe contigerint, diuturnitate temporis mutatio quædam fit, nec ſemper in iiſdem locis polos cuſtodiunt: nam multorum annorum decurſu in aliquibus polos comperi in aliis locis, quam olim fuerant. Invenit experientiſſimus Knight (*b*) artem, polos in Magnete naturali mutandi, convertendi, multiplicandi, & in quocunque loco ad lubitum ponendi. Ex Magnete naturali abſcidit fruſtum, quod parallelepipedi formam habet, 1, 8 poll. longum, 0, 4 latum, 0, 2 craſſum: in ejus utroque extremo polum excitavit Auſtralem, & in medio ab omni parte polum Boreum. Alterius Magnetis utrumque extremum vertit in polum Boreum; latera media oppoſita erant poli Auſtrales. In tertii Magnetis extremo polum excitavit Boreum, circa quem in rotundum poſuit polum Auſtralem.

Tab. XXIII. Fig. 1. In alio Magnete contrariam polorum coronam genuit. Omnes hæ polorum converſiones facile præſtantur ope virgarum quadrangularum, ſive parallelepipedorum chalybeorum A B, C D, in quibus vehemens eſt vigor Magneticus, a quo, ex extremitatibus effluente, intercepta Magnetica lamella E F adeo afficitur, ut poli pro lubitu convertantur, & excitentur in locis, quæ a virgarum apicibus attinguntur, & aliquantum teruntur: eundem effectum conſtantem eſſe, etiam comperi.

§. DCCCCLII. Quotieſcunque Magnes Magneti eo modo obvertitur, ut polo Boreo reſpiciat polum Auſtralem alterius, & axes in eadem recta jaceant, ſitque intermedium duntaxat intervallum, ut Magnes in Magnetem operari poſſit, ambo ſe trahunt; & ſi illo fuerint poſiti modo, ut abſque impedimento alter ad alterum accedere queat, concurrent, unientur. Quo fuerint propiores, eo fortius ſe trahunt, ideo fortiſſima eſt actio in contactu. Facillime fit experimentum, Magnetem ex altero capite Libræ ſuſpendendo, & ſacomate in æquilibrium reducendo, ut polorum axis ſit ad ſolum verticalis, tum infra ſuſpenſum alius ponatur Magnes, eo tantum ſecretus intervallo, ut in pendentem operari poſſit.

§. DCCCCLIII. Si autem duorum Magnetum ambo poli Auſtrales, vel ambo Borei ſint obverſi, Magnetes ſe mutuo abigunt & repellunt, plerumque eo imbecillius, quo latius diſtant: fortius ſe reſpuunt, quo propiores fuerint. Nonnunquam tamen in immediato contactu ſe trahunt, uti in ſuſpenſo ex Libra Magnete, infra quem alius tenetur, pedetentim admovendus, clariſſime probatur.

§. DCCCCLIV. Attrahit magnes utroque polo ferrum, ſive id diverſo tem-

(*a*) Philoſ. Tranſact. Num. 450.
(*b*) Philoſ. Tranſ. Num. 476. & Num. 484. pag. 656.

tempore nunc huic, nunc alteri polo offeratur; ſive duo ferramenta eodem tempore utrique polo ſimul offerantur.

Magnes trahit majori vi ferrum, quam alterum Magnetem. Nonnullorum Magnetum naturalium vis trahens ſolet eſſe imbecillis. Invenit præſtantiſſimus Knight An. 1739. artificium, vires Magnetum admodum roborandi, ſæpe in inſtanti, vel exiguo temporis intervallo, adeo ut, quibus antea parva vis inerat, deinde vix cedant laudatiſſimis. Fuit mihi magnes qui armatus tantum ℔ 4. geſtabat, huic Nob. Knight infudit vim, qua ℔ 9 ſuſtentavit. His aucti viribus non videntur lapſu temporis cito infirmari, quantum huc uſque conſtitit mihi anni ſpatio. Methodum vires in Magnete augendi deſcripſit Nob. Michel (*a*).

§. DCCCCLV. Diu quæſita fuit Lex Attractionis Magneticæ, ſive quænam daretur ratio inter attractiones & corporum diſtantias. Magnes Cylindricus ponderis 15 drachmarum, 2 poll. longus, cujus axis erat quoque axis magneticus, & poli in baſi cylindrica jacebant, ſuſpendebatur ex accurata Libra, cylindrum ferreum, ſtantem in tabula, & accuratiſſime ejuſdem magnitudinis & figuræ hoc modo attraxit.

In diſtantia linear. poll.	*Attractio æqualis granis medicis.*
6	3
5	3 . 5
4	4 . 5
3	6
2	9
1	18
0	57

Si ad ſpatia cylindrica, inter baſes cylindrorum intercepta attendamus, patet attractiones Magneticas fuiſſe in ratione inverſa ſpatiorum; & quia hæc ſpatia in hoc caſu ſunt uti diſtantiæ; erunt attractiones in ratione inverſa diſtantiarum: inquirendum igitur erat, an hæc lex univerſalis foret, an penderet a magnitudine & figura corporum; ideo ſequentia facta ſunt experimenta.

§. DCCCCLVI. Magnes ſphæricus, ſed ex generoſiori mole exſciſſus, ejuſdem diametri ac cylindricus, ſuſpenſus ex Libra, polo Boreo Auſtralem polum cylindrici præcedentis & in tabula ſtantis vi ſequenti attraxit.

In diſtantia linear. poll.	*Attractio æqualis granis medicis.*
6	21
5	27
4	34
3	44
2	64
1	100
0	260

(*a*) Treatiſe of artifical. Loadſtones.

Concipiamus ſphæram in cavo cylindro arcte amplectente, ſive tangente ſphæræ maximum circulum & cylindrum, ad varias diſtantias a cylindrici magnetis baſi ſuprema, atque conſiderari intercepta hæc cava ſpatia, quæ baſi plana cylindri & hemiſphærio globoſi magnetis formantur; tum deprehendentur attractiones in ratione inverſa ſeſquiplicata ſpatiorum interceptorum (1).

§. DCCCCLVII. Verum magnes fortius in contactu ferrum quam alium magnetem trahit, docente experientia: hinc idem ſphæricus magnes eodem polo obverſus fuit cylindro ferreo, qui experimento §. 955. inſervierat, eum attraxit his viribus.

In diſtantia linear. poll.	*Attractio æqualis granis medicis.*
6	7
5	9 . 5
4	15
3	25
2	45
1	92
0	340.

Attendendo ad ſpatia, quæ in cavo cylindro, ejuſdem ac ſphæra diametri, interjacent, detegimus attractionem fuiſſe in ratione inverſa ſeſquiduplicata ſpatiorum intermediorum. Idem magnes cylindrum ferreum minoris altitudinis viribus minoribus attrahit; nihilominus ſecundum eandem legem Attractionis.

§. DCCCCLVIII. Magnes ſphæricus pendens ex Libra, globum ferreum, ſtantem in tabula, ejuſdem magnitudinis, ſuo polo ſequentibus viribus attraxit.

In diſtantia Linear. poll.	*Attractio æqualis granis medicis.*
8	1 . +.
7	2
6	3, 25.
5	6
4	9
3	16
2	30
1	64
0	290.

Ite-

(1) Jam notum eſt, ex ratione integra $a.b$, hujuſque dimidiata $a.\sqrt{ab}$ componi rationem $aa.b\sqrt{ab}$, quæ dicitur ſeſquiplicata, ſeu ſeſquialtera rationis $a.b$.

Iterum ponamus ambas ſphæras cavo cylindro fuiſſe incluſas, ad varia intervalla dimiſſas, tumque intercepta ſpatia conſiderari, quæ erant in utroque extremo hemiſphæro-cava inter hæc in medio cylindrica; comperietur Lex Attractionis in hoc experimento, in ratione inverſa quadrato quadrata ſpatiorum interceptorum. Diverſæ magnitudinis Magnetes ſphærici eandem Legem Attractionis habuerunt. Quo tempore hæc experimenta feci, Mechanica Motus mihi non innotuerat, quæ tamen conſideranda erat.

Uſus fui hac methodo, ut indagarem, quibus viribus Magnes operaretur in Ferrum, expers virium magneticarum, veritus ne forte experimenta accurata forent, ſi ferrum prius vi magnetica imbutum eſſet.

§. DCCCCLIX. Alii Philoſophi experimenta differentibus modis facientes, leges cum noſtris non conſentientes memoriæ tradiderunt. Nob. Helshamus, factis cum ſuo Magnete experimentis, comperit vires proxime eſſe in inverſa ratione duplicata diſtantiarum. Cl. Martin in ferreo parallelepipedo & Magnete obſervavit vires eſſe in ratione inverſa ſeſquiplicata diſtantiarum (*a*), qualem in Magnete ſphærico & cylindrico etiam expertus fui in §. 956. De accuratione horum præſtantiſſimorum Virorum minime dubito. Aliam ingenioſiſſime excogitatam methodum eruendi vim, qua Magnes M in parallelepipedum formatus operatur in acum nauticam, vi Magnetica imbutam, quæ in Meridiano Magnetico prius poſita, deinde ex hoc ſub diverſa declinatione trahitur, prodiderunt eximii & exquiſitæ doctrinæ Mathematici Le Seur & Jacquier, invenientes vim Magneticam tum operari in ratione inverſa triplicata diſtantiarum (*b*). Tab. XXIII. Fig. 2.

Approbata magnorum virorum methodo, experimenta aliquoties repetii ſumma diligentia & cura, quia quædam difficultates ſupereſſe videbantur; ſupponendus eſt enim Magnes ad infinitum intervallum ab acu remotus, & tum videbatur non operari poſſe eodem modo in acus longiores aut breviores; in minoribus & duntaxat paucorum pedum diſtantiis: ſed etiam forma acus conſideranda erat; in acu enim Liliformi centrum rotationis vel oſcillationis ad $\frac{2}{3}$ a centro motus poni non poterat, ſed tantum, cum acui forma parallelepipedi foret: aut ſaltem utroque extremo parum latior parte inter media. Ideo mihi comparavi verſoria nautica tam bona, ac hucuſque alicubi Terrarum exſtant: vertuntur agillime ſuper capitulis cavis, quæ ſunt politiſſimi Achatæ; ſunt enim multo pigriora, quorum capitula ſunt ænea. Stili apices, quibus inſiſtentes vertuntur, ſunt acutiſſimi & politiſſimi ex indurato chalybe. Excitata vi maxima a chalybeis virgis Magneticis in Verſoriis, ea huic notæ probationis auſcultant, ut ex Meridiano turbata Magnetico, peractis plurimis oſcillationibus accurate redeant ad eundem gradum, in quo obdormiſcunt. Unum Verſorium eſt $6\frac{1}{2}$ poll. Rhen. longum, cujus forma ſpectatur in Tab. XXIII. Fig. 3, 4, 5, ponderis Tricaſſini 171 granor. Deinde aliud erat Verſorium $6\frac{1}{4}$ poll. aliud 1 pedis;

(*a*) Philoſoph. Britann. Sect. 1. pag. 39.
(*b*) Commentar. ad Nevvton Princip. Philoſoph. Tom. 3. pag. 40, 41, 42.

pedis; aliud $5\frac{1}{2}$ poll. ponderis Tricaſſini 92 gran. aliud 3 poll. ponderis 8 granorum. Offendi verſoria longiſſima & graviſſima in diſtantiis a Magnete paribus, aliquantum difficilius fuiſſe mota brevioribus & levioribus; nihilominus hic aliquid addendo vel tollendo, lex Attractionis utcunque obtinebat in ratione inverſa triplicata diſtantiarum: ſed in his mihi non penitus ſatisfeci: tum etiam experimenta non addidi, quia aliquot paginas complevisſent. Si etiam Tabulam in Commentariis ad Nevvtonum ſpectamus, hinc inde aliquam aberrationem ab indicata proportione videmus, uti candide monitum erat: & ſimul additum ad confirmandam aſſignatam proportionem. Simili eventu experimenta repetita cum diverſis magnetibus, tam armatis, quam non armatis, etiamſi in non armatis, tutius capi poſſint. Repetii etiam cum virgis Chalybeis magneticis non diſſimili ſucceſſu.

§. DCCCCLX. Trahit magnes non modo magnetem & ferrum, ſed plurimorum corporum partes, quia aut ferrum maturum, aut ferrum immaturum complectuntur: cumque hoc ſit late per univerſum terrarum orbem diſperſum, omnes illæ a Magnete trahuntur corporum partes, quibus principium ferri ineſt: cum quoque hoc ob macritatem nonnunquam vix trahi poſſit a magnete: tractile redditur uſtione cum quibuslibet pinguibus, ſive cum phlogiſto; tum enim tantum verum ferrum evadit, uti comperi ab experientia: poſtea vidi id Bechero etiam innotuiſſe. Ex regno foſſili trahuntur vel tota vel partes, Smiris, Arena nigra, Arena Bruxellenſis, Arena rubra, Arena flava, Arena fuſca, Granatus, Platina di Pinto, cui ſpecies granatorum eſt admixta: ſi platina ſolvatur in aqua regia, & hæc uſque ad dimidias deſtilletur, manet in retorta materia nigra micans, quæ edulcorata Aqua & ſicca rapitur tota a Magnete, quamvis ſint admixtæ partes albæ & pellucidæ (*a*); Pſeudogalena, Pyrites, Magneſia, Porcellanum rubrum, Bolus, Bolus Armena, Hæmatites, Lapis Calaminaris, & ideo partes Orichalci quædam; Rubrica fabrilis, Nigrica fabrilis, Ochra, Umbra, Pigmentum Indicum rubrum, Anglicum rubrum, Colcotar Vitrioli, Terra fullonum, Terra Tripolitana, Cobaltum, Saffara, Auripigmentum, Plumbago, Zincum radula limatum, non uſtum, omnis terra vel argilla, quæ uſtulatione rubeſcit, partes nonnullorum lapidum, quos ardens evomuit Veſuvius (*b*), & Cotopaxi (*c*), Reſiduum a deſtillatione Sulphuris ex Pyritis minera, partes fuliginis ex furnis, cineres ceſpitum Hollandicorum, cineres rubei ex ſuccino combuſto (*d*), Ferri mineræ poſtquam uſtulatæ fuerunt ſolæ, ſive adjecto philogiſto, Cæruleum Pruſſicum calcinatum, flavum (*e*).

Sunt quoque partes ferreæ in omni Aqua, pluvia, puteali, fluviali, fontana.

Ex Regno vegetabili partes a Magnete trahendas præbent Cineres omnium plantarum, fruticum, lignorum combuſtorum, probante Geoffro-

yo

(*a*) l' Hiſt. de l' Acad. de Berlin. An. 1757. pag. 35.
(*b*) Philoſoph. Tranſact. Num. 455. pag. 244.
(*c*) Bouguer Voyage au Perou. pag. 46.
(*d*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1742. pag. 209.
(*e*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1752. pag. 62.

yo (*a*); creverunt enim in terra ferrum continente; quo autem ſolum plus ferri capit, eo cineribus combuſtarum Plantarum, quæ in eo ſolo creverunt, plus ferri ineſt, teſtante Galeatio: ſunt quoque partes trahendæ in cineribus Lithophytorum, Alcyonii filamentoſi, Spongiæ (*b*): inſunt in reſiduo poſt deſtillationem olei Lini, Terebinthinæ.

Quia animalia veſcuntur plantis, & potant Aquam, minime mirandum eſt, ſi in omnibus animalibus inveniamus partes, quæ a Magnete trahentur: inventæ ſunt in cineribus Millepedum (*c*), Lumbricorum terreſtrium, Limacum, Hirudinum, Ranarum, Avium, Gallinarum, Viperarum, Leporum, Ovium, Boum: paucæ ſunt partes, ſunt tamen aliquæ in cineribus oſſium Bovinorum, intenſiori igne uſtorum, tum Equorum, Suum, Hominum, in cornu Cervi, & ſpinis Anguillæ, in Ebore, oculis Cancrorum, teſtis Oſtreorum. Sunt etiam ejuſmodi partes in Urina hominum, præſertim qui doloribus Nephriticis ſunt obnoxii, & comparent in terra Urinæ humanæ deſtillatæ; ut & in reſiduo poſt deſtillationem Salis Ammoniaci.

Ex conjectis in ignem Pulmonibus, Inteſtinis, aliiſque viſceribus plures ferri partes electæ ſunt quam ex carnibus.

Sunt & in reſiduo poſt deſtillationem Mellis, Caſtorei, Coralliorum.

Ex gallorum gallinaceorum, caponum, columbarum, paſſerculorum carnibus ſimilis copia partium tractilium electa fuit quam ex quadrupedibus & hominibus. Quadrupeda tamen, quæ aluntur in ſolo feraciori ferri, plures partes ferreas tum in cineribus, cum in carnibus habent, quam quæ degunt in ſolo ferri experte.

Sunt & ferreæ partes inventæ in ſanguine animalium, uti canum, boum, hominum, avium, ranarum, anguillarum: modo ſanguis excoquatur & uratur; non tamen par copia ferri omni ſanguini ineſt. In liquido ſeroſo ſanguinis, aut in ſubſtantia ſanguinis fibroſa ferrum non eſt, ſed ejus ſedes eſt in globis rubris: imo ſi globuli hi laventur prius aqua, & ſedimentum levi igne ſiccetur, pulvis obſcurus multas Magneti advolantes continet particulas: ceteroquin globoſa ſanguinis pars, vehementiſſimo igni per ſemihorium expoſita, præbet materiam a Magnete trahendam, quemadmodum viri præſtantiſſimi Galeatius & Menghinus magna & laudabili diligentia inveſtigaverunt (*d*). Animalium pinguedines ſeorſum a reliquis partibus igni commiſſas pauciſſimum abſcondere ferrum deprehenſum eſt.

Ex hiſce omnibus conſtat, ferream ſubſtantiam in iis animalibus, quibus ineſt, nequaquam eſſe per corpora æquabiliter diſtributam; nam uberior copia eſt in ſanguine quam in carnibus, in hiſce major quam in oſſibus & pinguedine, cumque in ablutis carnibus minor ſit copia quam in non ablutis, patet in ſanguine eſſe partium ferrearum præcipuam ſcaturaginem.

§. DCCCCLXI. Occurrunt mineræ quarum partes tenuatæ parum a Magnete trahuntur, licet multum ferri contineant. Sunt aliarum partes, quæ vehe-

(*a*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1706.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2. part. 2. pag. 29.
(*c*) l' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1709. pag. 50.
(*d*) Commentar. Bonon. Vol. 2. part. 2. pag. 244.

vehementius a Magnete trahuntur, licet multo minus ferri habeant, quod a quibusdam heterogeneis, quæ partibus adhærescunt, oritur; adeo ut ex impetu, quo partes trahuntur, de ferri latentis majori minorive copia concludere tuto non liceat. Sunt mineræ, quæ non trahuntur a Magnete, & quæ vehementissimo igne fusæ, non in Regulum metallicum, sed in vitrum vertuntur: ex tali vitro ope phlogisti adjecti in igne nascitur ferrum perfectum. Ferrum ab acidis destructum, aut cum nimia salium copia unitum, aut a rubigine penitus corruptum, non trahitur a Magnete, id fusum violento prunæ igne, vertitur in vitrum, verum adjecto phlogisto in prius ferrum redit (*a*).

§. DCCCCLXII. Trahentes vires Magnes ferro infundit, quod super polo, vel non procul ab eo ducitur. Ferrum hac vi infectum Magneti simile evadit, & vim cum alio ferro communicare potest: oportet tamen ut ferrum, quod vi magnetica est imbuendum, sit certæ tenuitatis & longitudinis, nam crassior moles vel brevior a megnete naturali vi trahendi imbui aut non, aut vix potest. In chalybe majores vires excitantur, quam in ferro similis figuræ & magnitudinis: in chalybe induratissimo vires maximæ excitantur, & quæ constantissimæ omnium sunt, cum in chalybe, etiamsi temperato, aut in cæruleum colorem deducto, minores tantum excitari possint, quæ etiam facilius pereant: longe facillime excitantur, sed debilissimæ, in ferro molli: præstantiores chalybs alio chalybe vires & citissime accipit; quo est tenuiorum granorum & solidior chalybs, eo est melior; pejor si crassiorum granorum, vel cum fissuris & geminatis lamellis. Est chalybis species vehementer torpens, in qua vix inspirantur vires duarum septimanarum spatio. Interim magnes nihil virium amittit, etiamsi centenis ferramentis vim infuderit. Affirmant nonnulli Philosophi magnetes, a multis tactos ferramentis, debiliorum virium evasisse, quod etiamsi non negemus, nobis sollicite attendentibus, in nostris magnetibus observare non contigit.

§. DCCCCLXIII. Sibi libere commissus Magnes uno polo plagam versus boream, altero australem versus dirigitur. Huic directioni versorium, sive acus nautica, cui vis magnetis est infusa, facilius meliusque paret; & ideo in usum vocata fuit a Nautis & Philosophis. Est hæc directio in eodem terræ loco quotidianis variationibus obnoxia. Leydæ in Belgio fere nunquam aliquot minutis quiescit, sed in continua quasi oscillatione, aut labore est. Sæpe post mediam noctem hora una vel altera declinatio occidentalis est omnium maxima a Septemtrione, decrescens inde per totam diem & vesperam, instaurata circa mediam noctem, nunc plus, nunc minus; adeo ut diurna differentia interdum sit 15 Minutorum, interdum modo 5 vel minus; nonnunquam mane & meridie est eadem directio, sæpe etiam meridie & vesperi est eadem, interdum ipso meridie est maxima declinatio, decrescens usque in seram noctem, adeo ut variationes quotidianæ regulares Leydæ non sint, quantum multorum annorum spatio huc usque observare potui. Cl. Celsius attendens ad declinationes acus in Suecia,

(*a*) Crameri docimasia. L. 1. pag. 207. Commentarii Bononiens. Vol. 2. Tom. 2. pag. 27.

cia, tradit variationes quotidianas eſſe quinque minutorum, ſed fulgente Aurora borea, acum feciſſe ſaltum 150. Minutorum ad occaſum; ſimile quid Leydæ nunquam tempore 30. annorum contigit; addidit Celſius variationes quotidianas eſſe regulares, acum verti ad occaſum ab hora ſecunda nocturna ad horam octavam matutinam, & redire ad ortum eodem modo poſt meridiem (*a*). Ex quibus apparet quantum in diverſis regionibus apparitionum ſit diſcrimen, nam de accuratione & fide Cl. Celſii non dubito.

Directio acus nauticæ admodum differt in variis terræ regionibus, in quibus perpetuo etiam mutatur: quales ſint per univerſum terrarum orbem directiones obſervatæ, primus in Tabula pulcherrime complexus fuit Halleyus pro anno 1700, ſed quæ noſtris temporibus valde differunt; ideo propter perpetuas mutationes, novæ tabulæ, ſi non quolibet anno, ſaltem poſt quinquennium ſunt conficiendæ, donec cauſa directionum detegatur, ut & quanta ſit annua in quolibet loco varietas. Unam feci pro anno 1744, tantum ex obſervationibus conditam, quas ex nautarum annalibus magno labore collegi: aliam exhibuerunt Mountaine & Dodſon, qui quoque magnam difficultatem fuerunt experti, præcipue cum adeo irregularis in variis regionibus ſit Magnetis declinatio; nam ſpatio 56 annorum, ſub Æquatore in longitudine 40 gr. ad ortum a Londino, declinatio maxima occidentalis fuit 17 15', minima 16 30'; & in latitudine borea 15, longitudine occidentali 60 a Londino, variatio orientalis conſtans fuit 5, cum in latitudine Auſtrali 10, & longitudine orientali 60 a Londino, declinatio decreverit occidentalis a 17 ad 7, 15': & in latitudine Auſtrali 10, longitudine occidentali 5 a Londino increverit inclinatio occindentalis a 2 15' ad 12 45': in latitudine borea 15, longitudine occidentali 20, increverit declinatio occidentalis ab 1 ad 9. Ambo diligentiſſimi viri conſuluerunt 50000 obſervationes, ex quibus collectiones exhibuerunt (*b*). Si autem Declinationes ubivis Terrarum ſint irregulares, nunquam Philoſophi Tabulas pro futuris temporibus in anteceſſum condere poterunt. Pauca igitur ſunt loca, in quibus magnes ad boream vel auſtrum recta dirigitur, ſunt quæ in Tabula, ſub curva, duplici linea notata, jacent, vocatur χαλυβόδειξις. In mari Norvagico prope inſulas Fero ſunt multæ rupes, in quas ſi cum acu nautica adſcendamus, in rotundum vertitur acus, & adeo vehementer afficitur, ut vis magnetica ejus turbetur, nec poſtea, niſi nova ad magnetem affrictione, reſtituatur: hæ rupes Magneticæ vocantur (*c*). Prope Scotiam in Oceano occidentali exigua jacet inſula Canney, in cujus propinquitate verſorium nauticum nullam ſentit directionem. In ſinu Hudſoni prope inſulas marmoreas ſub latitudine 63 graduum omnes acus nauticæ vim magneticam directricem, ſive Magnete naturali, ſive artificiali, infuſam perdiderunt anno 1747, nec ulla conſtans directio aliquo temporis ſpatio in acubus ſuperfuit; acus denuo a magnete artificiali attactæ, extemplo omnem vim Magneticam amiſerunt: ſimilis turbatio ſub latitudine 62 graduum borea,

(*a*) Philoſ. Tranſ. Vol. 47. pag. 126.
(*b*) Philoſ. Tranſact. Vol. 50. part. 1. pag. 329.
(*c*) Journal des Scavans An. 1676. pag. 174.

rea, & in aliis locis sinus Hudsoni observata fuit (*a*). Bouguerius in Peru itinerans a Plata ad Honda offendit rupes extrinsecus nigras, quæ intervallo quinque vel sex passuum in acu nautica declinationem triginta gradibus mutabant (*b*). Verum plurima hucusque incognita eruentur, quando Terrarum orbis melius innotescet, & in omnibus regionibus accuratissimæ observationes cum mobilissimis acubus erunt captæ. Nihilominus tot & tantæ sunt irregularitates, ut in iis ad regulas constantes reducendis desperent Philosophi, quia videntur pendere ab interiori structura Terræ, quæ perpetuis mutationibus subjicitur propter plurimos Terræ motus, novas hinc inde cavitates prognatas, alias ab illapsis ruinis clausas, & multas alias huc usque incognitas circumstantias.

§. DCCCCLXIV. Aberratio aut Deviatio Magnetis vel Acus nauticæ a meridiano terrestri vocatur χαλυβόκλισις, vel *Magnetis Declinatio*, quæ est in nonnullis Terræ locis ad Occasum, in aliis ad Ortum: qualiscunque fuerit, perpetuis vicissitudinibus tam incrementi, quam decrementi subjicitur. Hæc continua mutatio non exiguam nautis molestiam creat; eam tollere nonnulli, sed in cassum hucusque tentaverunt.

§. DCCCCLXV. Quisnam sit Acus nauticæ, sive Versorii, aut Compassi inventor, in controverso est. Nonnullis gloriam adscribentibus Flavio Gioja, qui natus est Pasitani, quod est castellum in vicinia Amalphi, circa annum 1300: aliis eam tribuentibus Gujoto de Provins, viventi circa annum 1200: aliis inventam acum a Sinensibus, vel Orientalibus populis, & ad Europæos allatam affirmantibus: de quibus videri possunt diversorum autorum Dissertationes (*c*).

§. DCCCCLXVI. Acus nauticæ diversæ magnitudinis & formæ in varios construuntur usus. Optimæ sunt, quæ stilo impositæ agilissime vertuntur in rotundum; viribus maximis magneticis imbui, easque diutissime & constantissime custodire possunt, quæ silentibus oscillationibus in eundem locum redeunt, quarum directiones & mutationes facillime observantur. Laudabilissimam possideo, fabrefactam a solerti Smeaton, quæ est ex optimo chalybe, in igne & Aqua in summam duritiem durato: Acui infusa est vis maxime Magnetica ope virgarum chalybearum Knightii. Forma acus est lamina oblonga AB, paris latitudinis per totam longitudinem, nisi quod in
Tab. XXIII. Fig. 4. & 5. medio MN, Fig. 5. sit latior, ut amplum in CD fieri possit foramen: utrumque extremum A, & B, in Fig. 4. rotundiusculum est: spectatur in Fig. 4. prout stilo P insistit; sed in Fig. 5. parte inferiori comparet. Stilus P in apice est chalybeus, acutissimus, durissimus, politissimus. Mediæ parti acus insistit cylindrus cavus orichalceus CEFD, semipollicem altus, cujus supremo capiti G affixus est lapis Achates EGF, parum concavus & politus, ut supra Stilum P facillime verti possit. Ad utrumque extremum A & B, ex orichalco tenui eminent duo brachia AK, BH, cum inflexis lin-

(*a*) Ellis Voyage to Hudsons Bay. pag. 221.
(*b*) Voyage au Perou. pag. 84.
(*c*) Grimaldi Nei Saggi delle Dissertazioni Accademiche lette nella Accademia di Cortona Tom. 3. Differt. 8. Journal des Scavans An. 1745. Octob. pag. 170. Commentarii Bonon. Vol. 2. Tom. 3. pag. 333. & 372.

linguis K L, H I, in acumen L & I desinentibus, jacentibusque in recta L K E F H I, quæ transire concipitur verticem styli P, vel partem inferiorem Achatæ E G F. Hujusmodi acus, licet magnis quassata motibus, non facile ex stilo P excutitur. Quia extremitates L & I, jacent in eadem recta ac apex stili P, sunt hæ imperturbatæ tremiscente quamvis acu: quo pacto vera directio acus sive quietæ, sive trementis in extremitatibus L & I observari semper potest. Custoditur hæc acus in theca lignea M N O Q, in qua sunt duæ laminæ S, T, eburneæ, exscissæ in arcus, divisæ in gradus; horum arcuum centro insistit stilus, acum excipiens. Apparatus hic omnis vitro speculari tegitur. Est præterea in theca varius apparatus ex ebore, non ex orichalco, quia Lapidi calaminari insunt partes ferreæ, quæ a Magnete trahuntur, & acum ab orichalco affici ac turbari compertum est (*a*). Est VW cylindrus eburneus, versatilis in capitibus perforatis V, W. Hujus medio infixus est alius stilus X Z, quem perforatum transit Versorii sustentaculum: est ovata lamina Y versatilis manubrio ex theca eminenti; hujus laminæ Y extremitas pro lubitu deprimi aut laxari potest; jacet etiam in thecæ fundo stilus oblongus *a b*, elasticus, sub cylindro X Z, qui hunc continuo in altum pellit, ideo lamina Y conversa, elevatur X Z, & cum eo simul acus nautica, appressa tum vitro speculari, quo pacto apex stili non læditur translato in alias regiones versorio. Sunt etiam Cochleæ in lateribus thecæ, ut accurate tota machina in situ ad solum parallelo ponatur. Sunt quoque aliæ acus nauticæ, quarum extremis alæ sunt affixæ cum subdivisionibus Nonnii, olim a me descriptæ, ut declinatio a Minuto ad Minutum internosci possit. Tab. XXIII. Fig. 3.

§. DCCCCLXVII. Levi penicillo depingere volui Versoria Nautica laudatissima nostrorum temporum, quibus Solis Azimuthum observatur, cum ex eo acus magneticæ declinatio levi calculo colligitur. (1) Forma acus est lamina plana in tota fere longitudine, quæ arbitraria est, æque lata, latitudo sæpe est $\frac{3}{10}$ pol. est $\frac{1}{24}$ pollicis crassa, utrimque desinens angulo admodum obtuso: est in medio non exigua apertura perforata, ut stilus, cui acus insidebit, liberrime transeat, ingrediaturque cylindrum cavum, ultra acum exstantem, cujus capitulum est concavum, politum, ex Achate. Acus inter duas chartas orbiculares, inter se conglutinatas, firme jacet. Chartæ ob Rhombos ventorum inscriptos, eorumque Stellarum formam, a Belgis appellantur *Rosæ*: Rosæ margo est in gradus vulgari modo divisus. Rosa jam stilo insistens aliquamdiu oscillatur, diutius quo stili apex est acutior: cumque id in navi undis & ventis quassata potissimum eveniat, chartulæ aliquot sub forma expansarum alarum inferiori Rosæ superficiei sunt adglutinatæ, quibus in aerem incurrentibus, nimia mobilitas quasi frenatur, ut ocyus obdormiscat. Includitur Rosa cum stilo pyxidi æneæ, cylindricæ, H I K L, intrinsecus albo colore pictæ: ex pyxide lateraliter duo Tab. XXIII. Fig. 6.

Tt 2 axi-

(*a*) Philos. Transact. vol. 50. part. 2. pag. 774.

(1) Solis Azimuthus est arcus horizontis interceptus inter meridianum, & circulum verticalem transeuntem per solis centrum; ex quo dato ad quodcumque tempus, Auctor inferius ostendit, quomodo nullo negotio acus magneticæ declinatio vel orientalis, vel occidentalis erui possit.

axiculi M, diametraliter oppositi exstant, in quibus in æquilibrio, & liberrime mobilis pendet in multo ampliori annulo NMO. Annulo sunt etiam duo axiculi D, E, quorum quisque quadrante circuli ab axibus prioribus M abest; ita conquassationibus undarum, quibus navis agitatur, obviam itur, ut acus sive Rosa semper sit horizonti parallela: memorati axiculi D, E excipiuntur ab ampliori semicirculo PRQ, qui parte infima R perforatus transitur a rotundo eminenti pede, circa quem totus apparatus libere convertitur, adeo ut in rotundum agitata pyxide non moveatur rosa, sed quiescat, quia a vi magnetica universali continuo & vehementer ad plagam quandam, sive boream sive australem, dirigitur; exterior pars pedis thecæ ligneæ firme insistit. Pyxis parte superiori tegitur quasi operculo vitreo plano adversus ventos & aeris injurias.

Limbo supremo pyxidis duæ Dioptræ AC, BF, insistunt adversæ; tensum est filum horizontale BA a Dioptra ad Dioptram, transiens supra centrum Rosæ, quod cum pingi non poterat, imaginatione corrigendum est: est & aliud filum XZ, secans alterum AB in medio ad angulos rectos, proinde etiam ductum supra centrum Rosæ.

In Dioptra FB tenuis est rima, in medio AC latioris aperturæ tenue est filum. Ad utrumque extremum rectæ AB, in pyxidis interna parte sunt duæ perpendiculares BS, AY ductæ, quarum ope gradus Rosæ respondens accurate discernitur. Hic apparatus observandis Azimutho & Declinationi acus Magneticæ, Oriente vel Occidente Sole, inservit. Necesse autem est ut duo observatores simul attendant. Alter observator per dioptram BF spectat, pyxidem interiorem vertit in rotundum, donec filum in dioptra AC, vel Solis limbum attingat, vel Solem medium bisecet: jam quiescente pyxide alter observator ad filum proximum horizontale attendens, numerat quisnam rosæ gradus ab eo tegatur, seu quisnam a perpendiculari BS secetur; hic enim tum indicat, quantum Sol a proxima cardinali plaga distet, sive quantum sit ejus Azimuthum. Quoniam propter vapores adscendentes cælum prope horizontem rarius est serenum, nec Sol satis distincte comparet, oportet ut in majori altitudine ejus Azimuthum observetur, in quem finem hoc Versorium Fig. 7. *Compassus Azimuthalis* appellatus, in usum vocatur. Pyxis ænea, axiculi, & annuli versatiles, sunt præcedenti in Fig. 6. similes: sed liberrime oscillatur Versorium in theca, a cujus fundo aliquantum distat, verum inferiori parti T grave insidet pondus, ne, conquassata navi a motibus undarum, sensibiliter rosa agitetur, ejusque superficies semper sit in situ ad horizontem parallelo.

Tab. XXIII. Fig. 7.

Limbo operculi vitrei insistit Dioptra AC, similis præcedenti, per quam ad unius fere pollicis supra limbum altitudinem trajectum est filum *abc*, quod duabus columnis *a*, *c*, utrimque positis, affixum est, accurate limbo parallelum. Compasso libere sibi commisso, fila in situ horizontali retinentur. Ex adverso prioris dioptræ altera est BF, novem pollices circiter alta, cui rima per totam longitudinem est incisa; ab hujus extremo superiori F ductum est filum obliquum ad medium adversæ Dioptræ AC, adeo ut ab hoc filo obliquo, a filo medio AC, & a rima in BF, formetur planum perpendiculare in operculum. Sunt etiam in utraque Dioptra tria fo-

ra-

ramina, quæ in lamina BF ſunt in eadem diſtantia a limbo, ac filum oppoſitum horizontale, adeo ut cum hoc filo ſit in eodem plano horizontali. Etiam paulum infra ea filum limbo parallelum, ut ex tribus foraminibus in Dioptra AC, tenditur. Hic Compaſſus obſervationibus tam in horizonte, quam in majori altitudine capiendis inſervire poteſt.

Eo utimur, ut per rimam in dioptra altiori obſervator aciem dirigat in oppoſitum filum horizontale. Pyxis circumvertatur, donec filum perpendiculare in Dioptra AC tenſum, Sole in horizonte verſante, vel filum obliquum Solem medium ſecet, Sole ſupra horizontem elevato: Quando tum alter obſervator notat Roſæ gradum a diametro filari tectum, aut ab ejus perpendiculari ſectum, qui, ubi cum plaga Orientis vel Occidentis confertur, Solis amplitudinem ſeu azimuthum oſtendit. (1)

Verum cum Sol ad paulo majorem altitudinem, veluti 30 gr. adſcendit, non facile acies juxta filum horizontale ad horizontem dirigitur, vel eodem inſtanti Solem medium per filum obliquum ſpectare licet: Ideo tum, Sole aliquantum duntaxat fulgente, obſervationem ope umbræ capere præſtat: obſervator tergum Soli obvertat, & oculo foramini Dioptræ minoris appoſito, pyxidem vertat, donec umbra fili obliqui exacte cadat in rimam Dioptræ adverſæ BF, quando, etiamſi ob navis ſupra mare eminentiam, operculum ejuſque Dioptræ pauliſper ad horizontem inclinantur, Triangulum filare in eodem cum Sole eſt plano, & ſic pyxide in hoc ſitu retenta, Azimuthum eodem modo ac ſupra innoteſcit.

Hujuſmodi Verſoria accuratiſſima fabrefacta ſunt a dexterrimo artifice Leydenſi Joanne Paauvv, & ſervantur in Gazophylacio civitatis Delphenſis, in quo in uſum juniorum Nautarum egregie explicantur & demonſtrantur a Viro Facundiſſimo, Eruditiſſimoque Joanne van der Wall, L. A. M. Philoſophiæ Doctore & Lectore Matheſeos.

§. DCCCCLXVIII. Vires Magneticæ Verſorio nautico infunduntur diverſis modis. Tab. XXIII.

1. Sint Magnetis duo poli C & E. Sit polus aliquis erectus C, (non neceſſe eſt ut magnes ſit rotundus) Verſorium nauticum NA, cujus medio inſidet capitulum cavum D; tum capitulum D ponatur in polo C, & pars dimidia DN a D ad N ducatur ſuper polo C, ablata iterum ponatur D in C, & ducatur ut ante DN ſuper C, idque repetatur aliquoties: tum covertatur Magnes, ut polus E ſit ſupremus, & ducatur verſorium a D ad A aliquoties, erit excitata vis magnetica omnis in verſorio, quam ab hoc Magnete adipiſci poteſt. Fig. 8.

2. Vel ducatur Verſorium ſimili modo ſuper pedes armati Magnetis, ut pars altera DN ducatur ſupra unum pedem, pars altera DA ſupra alium pedem.

3. Sint duæ virgæ chalybeæ BM, SE, imbutæ larga vi magnetica, & polus M meridionalis attingat polum S Septemtrionalem alterius virgæ. Sit verſorium nauticum NDA, medio loco, cui capitulum D inſiſtit, appona- Tab. XXIII. Fig. 9.

(1) Quid ſit ſolis azimuthus, ſupra dictum eſt. Solis vero amplitudo eſt arcus horizontis interceptus inter punctum orientis, vel occidentis, & inter circulum verticalem per ſolis centrum tranſeuntem.

natur juncturæ virgarum, uti in figura apparet; apprimatur vehementer versorii pars DN, virgæ MB, apprimatur versorii pars DA virgæ SE, tum ambæ virgæ MB, SE lente promoveantur, divellanturque ut semper utrique parti Versorii sint applicatæ: & quando ultra versorium recederent, sistantur, & inter eas ponatur versorium, ut id extremo N tangat extremum M, ita pars A tangat extremum S, elapsoque Minuto uno vel altero, ulterius dimoveantur virgæ, ut versorium liberum linquatur; erit id admodum larga vi Magnetica imbutum, præcipue si hæc operatio aliquoties eodem modo repetatur; extremum N erit polus Septemtrionalis, extremum A australis.

Vis Magnetica hoc pacto infunditur Versorio duplo major, quam a præstantissimo Magnete potuit.

Tab. XXIV. Fig. 1. 4. Sint duæ Virgæ chalybeæ, magnetica vi imbutæ BC, IH, junctæ ferro molli EG, FK, cuilibet virgæ sit impositum Versorium NDA, OSP.

Sint duæ aliæ virgæ Magneticæ DL, DM, quarum extremitates se tangentes in D, sint polares, sed diversorum polorum, tum virga DL ducatur supra versorium a medio D ad extremum N, & altera virga DM a medio versorii D ad A, idque repetatur aliquoties. Simili modo ducatur DM supra alterum versorium ab S ad O, & DL supra SP; erit in utroque versorio larga vis Magnetica excitata, imo multo fortior, quam a naturali præstantissimo Magnete infundi potuisset. Nonnunquam plures vires Versorio infunduntur, quam tueri potest, quarum excessus tempore perit.

Tab. XXIII. Fig. 2. §. DCCCCLXIX. Comparari potest vis, qua Terra, sive vis universalis Magnetica, in acum nauticam operatur, cum vi trahente Magnetis obvii M. Sit enim ACB acus nautica in meridiano magnetico, ad quam ex medio C ducatur perpendicularis CM. Ponatur Magnes in quodam loco M, qui trahat acum in situm NCS oblique ad meridianum magneticum: tum acus quiescens in situ NCS æqualibus viribus agitur a vi Terræ universali versus ACB, ac a vi Magnetis M extra hunc situm: vis autem Terræ operatur jam oblique in acum NCS, atque tota vis *ca* resolvatur in *an* perpendicularem ad acum, & in *nc* parallelam ad acum: eritque *an* ad *ac*, ut sinus anguli *acn*, sive ACN, (1) ad radium: vis Magnetis M etiam oblique agit in acum NCS, ductaque *bn* perpendiculari ad acum, & *nc* parallela, erit *bn* ad *bc* totam vim magnetis in acum obliquam, uti sinus anguli *bcn* ad radium.

Quoniam igitur vis tota Terræ est ad vim convertentem, uti radius ad sinum anguli *nca*, & vis convertens magnetis in M, ad vim ejus totam, ut sinus anguli *ncb* ad radium, erit perturbate, vis tota Terræ ad vim magnetis M in hac distantia, ut sinus anguli *ncb* ad sinum anguli *nca*.

§. DCCCCLXX. Si per medium acus transierit axis, ut hæc Libræ formam induat, tum acus omnium virium Magneticarum expers, quantum fieri possit, in situ ad solum parallelo sit ab utraque parte in æquilibrio: dein-

(1) Ob parallelas AC, *ac* est angulus internus ACN $=$ *ai*N externo: & ob parallelas *i*N, *cn* est externus *ai*N $=$ *acn* interno opposito. ergo *acn* $=$ ACN.

deinde ducatur ſupra Magnetis polos una pars ab axe ad extremum ſupra polum Magnetis boreum, altera pars acus ſupra polum Magnetis auſtralem: jam utrique acus parti æquamentum non amplius inerit, nec ſitum ad ſolum parallelum ſervabit; nam in hemiſphærio Terræ boreo, acus pars vi poli borei inprægnata, deorſum ad ſolum deprimetur, præcipue ſi acus in meridiano magnetico fuerit; contra in Auſtralibus regionibus ultra Æquatorem, cuſpide auſtrali acus infra parallelam ad ſolum deſcendit, adſcendente parte borea. Vocatur hic acus deſcenſus vel depreſſio *Inclinatio acus*.

§. DCCCCLXXI. Inclinatio hæc diſcrepat in diverſis Terræ regionibus, & eſt in eodem loco quotidianis viciſſitudinibus obnoxia: ſed & pro imbecillioribus fortioribuſve viribus, quæ erant in Magnete, ad quem adducta & affricta fuit acus, inclinatio differt.

§. DCCCCLXXII. Si axiculus acus deſinat in acumen inſtar axiculi in Libra vulgari, & mobilis ſive verſatilis, ut poſſit in rotundum verti, ejuſque acies fuerit verum centrum motus in acu, tumque axiculus pro varia inclinatione acus magis magiſque convertatur, ut acies ſemper erecta ſtet in trutina, tandem ſtabit acus in ſitu ad ſolum perpendiculari, quia utraque acus pars manet æque longa, æque gravis; vis autem Magnetica in noſtro Belgio polum acus boreum ad terram deprimit, ideo hæc vis, licet parva fuiſſet, efficit ut acus ſitum ad ſolum perpendicularem acquirat, veluti nova acus a minimo onerata præpondio in una alterave parte etiam feciſſet, uti facile intelliget, qui bene animo perceperit, quæ de Libra explicuimus.

Sed ſi axiculus in acu fuerit rotundus, KREBS, & probe infixus, quali uti ſolent fabri, tum quando acus inclinatur in ſitum MPHF, pars depreſſa KMBF fit brevior, elevata KPHB fit longior: non enim centrum motus eſt centrum acus, ſed illud in ſuperficie axiculi punctum E in ſitu horizontali, B in ſitu inclinato, quod tangit anſam, vel ſuſtentaculum, adeoque omne punctum quod eſt in ſuperficiei axis parte quarta EBS. Tab. XXIV. Fig. 2.

Si igitur CE radius axiculi ſit ſinus totus, decreſcit pars acus, quæ infra ſitum parallelum ſolo deprimitur, prout increſcit ſinus anguli BCE, quem acus inclinatio cum ſolo facit, adeo ut ſi acus ſteterit ad ſolum perpendicularis, pars depreſſior adſcenderit ſemidiametro axiculi, & ideo hæc pars acus ſit tota diametro axiculi brevior, quam altera pars acus excelſior. Partis in acu longioris pondus eſt majus, brevioris minus: ideo in inclinante acu pondus partis elevatæ & longioris eſt in æquilibrio cum vi Magnetica & pondere partis brevioris. Si nunc vis Magnetica inclinans ſit minor exceſſu ponderis in parte longiori ſupra id in parte breviori acus, Inclinatio fiet minor quam par erat, ideoque acus a vi Magnetica tantum aliquantum inclinatur, & eo plus, quo vis Magnetica fuerit generoſior. Ut igitur vis Magnetica inclinans ſola cognoſcatur, poteſt lingula ænea, qualis inſidet medio Libræ vulgaris ſcapo, rite parata, & erecta ex parte media acus, efficere ut pars acus brevior in inclinatione fiat tantopere gravior, ac eſt ponderis exceſſus in parte acus longiori, nam acu inclinante, centrum gravitatis lingulæ a centro motus magis magiſque recedit, atque

ita efficit hoc pondus in variis a centro motus diſtantiis, una cum pondere partis acus inclinantis æquilibrium cum pondere acus elevatæ & longioris.

Hoc etiam modo acus Inclinatoria ſitum ad horizontem perpendicularem acquirit. Loco lingulæ poteſt circa axiculum acus apte circumjici annulus æneus, lubrici motus, & cum eminenti ſtilo, cujus ope inclinatio novæ acus & virium Magneticarum expertis, ad varios gradus pro varia converſione explorari poteſt. Si autem tum acus Magnetis vi imbuta inclinaverit 70. gr. & annulus convertatur, veluti in inclinatione acus ad 70 gr. fuerat; extemplo ſtabit acus perpendicularis ad ſolum.

§. DCCCCLXXIII. Philoſophi nonnulli longitudinem locorum ope acus Inclinatoriæ inveniri poſſe ſperaverunt, ſed incaſſum: eſtque huc uſque exiguæ utilitatis inſtrumentum, uti poſt plurimos exantlatos labores, & diligentes multorum annorum obſervationes deprehendi. In acu Inclinatoria multum operæ præterea impenderunt Whiſtonus (*a*) & Eulerus (*b*).

§. DCCCCLXXIV. Diſpoſitio aut vis Magnetica quæ naturaliter in Ferro & Chalybe vel non eſt, aut parum, aut obdormiſcit, variis expergiſcit & excitatur modis.

1. Si ſupra polum Magnetis Ferrum vel Chalybs ad ſummum nitorem politus ſecundum longitudinem ab extremo ad extremum fricetur, & frictio denuo repetatur eodem modo aliquoties, quo ferrum aſperioris ſuperficiei, minori vi imbuitur.

2. Tum ſi Ferri oblongi ad horizontem perpendiculariter erecti extremitas pellatur in ſolum, quod ab eo icatur, hoc extremum vim poli Auſtralis acquirit.

3. Ferri in Aere pendentis extremum inferius a malleo ſurſum adacto percuſſum etiam vi poli Auſtralis imbuitur (*c*).

4. Ferrum ab igne candefactum extinguatur in Aqua, teneaturque in ſitu verticali, vel parum inclinato ad polum boreum, idem fit.

5. A Fulmine in Ferro etiam vis excitata fuit (*d*).

6. Idem evenit ab electricitate, quæ affuſa fuit Verſorio nautico in Aqua natanti (*e*).

7. Deinde limando, poliendo, terebrando ferrum, uti a Boyleo jam obſervatum (*f*). Hinc in terebris & ceſtris in rotundum verſis, efforatiſque partibus ferreis ineſt (*g*).

8. Si ſtricturæ ferreæ longæ media quædam pars forcipi fabri ferrarii maximo immittatur, & aliquoties prorſum & antrorſum flectatur, donec frangatur, ab iis flexionibus in loco fracturæ inſignem vim magneticam ferrum ſentit obſervante Reaumurio (*h*).

9. Si

(*a*) Treatiſe of the dipping needle.
(*b*) L' Hiſt. de l' Acad. de Berlin. An. 1755.
(*c*) Philoſ. Tranſact. Num. 450. Num. 459. pag. 614.
(*d*) Philoſ. Tranſact. Num. 492. pag. 113.
(*e*) Philoſ. Tranſact. Vol. 47. pag. 289.
(*f*) De Origine Variarum Qualitat. pag. 128.
(*g*) Philoſ. Tranſact. Num. 246.
(*h*) l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1723.

9. Si lamina Ferrea vel Chalybea ponatur in meridiano Magnetico, deinde alia virga ferrea, cujus alterum extremum est crassius, alterum tenuius, parte tenuiori apponatur extremo laminæ, & secunda virga ferrea, priori similis, parte tenuiori apponatur alteri extremo laminæ, deinde corpore quocunque duro fricetur lamina intermedia, imbuetur hæc vi generosa magnetica.

10. Sed egregia vis cum in Ferro, tum in Chalybe molli vel indurato excitatur, si virgæ, lamellæ quadrangulares & oblongæ, aut parallelepipeda ex his formata quibusdam fricentur modis cum aliis ferreis virgis, uti mox indicabo. Varia artificia tradita sunt a Saverey (*a*), Marcel (*b*), Michel (*c*), Canton (*d*), du Hamel (*e*), quorum inventa in compendium reduxit P. Rivoir in præfatione Libri de Magnetibus artificialibus (*f*). Suam præstantissimam methodum nondum cum publico communicavit egregius Vir Govvin Knight, qui primus fortissimas Vires in Chalybe magneticas excitavit, atque invenit modum ex subtili ferri pulvere cum corporibus nonnullis mixto, in igni ustulato, & varia encheiresi tractato, Magnetes longe fortissimos parandi. Multa quoque in hoc Themate præstitit Doctissimus Dan. Wilh. Nebel (*g*).

§. DCCCCLXXV. Quotiescunque ex ferro vel Chalybe molli lamella oblonga, non longior 6 pollic. nec crassior $\frac{1}{4}$ poll. nec latior $\frac{1}{2}$ poll. sed quidem brevior, tenuior, angustior, ponitur in quocunque situ sive horizontali, sive verticali: & si horizontaliter, quacunque directione ad quamlibet mundi plagam, & super fulciente corpore cujuslibet materiæ Metallicæ, Ligneæ, Lapideæ, præstat tamen ferreæ, atque ab uno ad alterum extremum cum pressu ab extremitate crassæ & gravis stricturæ ferreæ fricetur; fricationes autem aliquoties eodem repetantur modo, stricturam nempe a lamella elevando, quando ad alterum lamellæ extremum protracta est, & prioris lamellæ extremo iterum imponendo & fricando: deinde lamella fricta convertatur, ut latus oppositum, quod in tabula jacuit, toties quoque a strictura fricetur; in lamella vis magnetica insignis excitabitur, & lamellæ extremum, a quo incepit fricatio, evadit polus boreus, alterum extremum est polus Australis.

Si autem ferrum crassum & breve fuerit, quod a strictura ferrea fricetur, nulla vis Magnetica excitatur.

§. DCCCCLXXVI. In his fricationibus non refert, sive strictura ferrea fuerit antiqua & ad usus quosdam destinata, sive recentior & nova; nec refert sive perpendiculariter lamellæ insistat, dum protrahitur; sive angulum qualemcunque cum ea formaverit. Nihilominus est Ferrum Ferro aptius recipiendis & custodiendis viribus Magneticis; sic Chalybs etiam Chaly-

(*a*) Philos. Transact. Num. 414.
(*b*) Uitgeleeze Natuurkund. Verhand. Tom. 2. pag. 261.
(*c*) Treatise of Artificial Magnets.
(*d*) Philos. Transact. Vol. 47.
(*e*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1745. & An. 1750.
(*f*) Rivoir Traités sur les Aimans artificiels.
(*g*) In Differt. Inaugur. de Magn. Artif. An. 1756.

lybe multum præstat. Chalybs mollis facilius vim recipit indurato, sed multo facilius etiam amittit. Optimus est chalybs compactus, optimæ notæ, absque ullis fissuris, aut rimis.

§. DCCCCLXXVII. Si lamella chalybea indurata jaceat in chalybe indurato, & fricetur chalybea indurata strictura, nequaquam tantam vim magneticam acquirit, quam si lamella jacuerit in ferro molli grandis molis, & fricetur mollis ferri strictura.

§. DCCCCLXXVIII. Si lamella chalybea indurata fricetur a lamellis paribus chalybeis, in quibus vis Magnetica est excitata, longe citius vis Magnetica in priori lamella orietur.

§. DCCCCLXXIX. Si duæ æquales lamellæ chalybeæ induratæ in tabula situ parallelo jacuerint, in distantia unius vel sesquipollicis; earumque extremis apponantur duæ lamellæ ex ferro molli paris crassitiei & latitudinis, ut totus apparatus rectangulum formet; atque duæ capiantur aliæ lamellæ chalybeæ æquales, quibus vis Magnetica inest; harum altera polo boreo ponatur in medio lamellæ chalybeæ, quæ jacet in tabula, altera polo Australi ponatur quoque in medio lamellæ prioris, tum ambæ sic insistentes lamellæ inclinentur ad jacentem sub angulo quolibet acuto, deinde trahantur cum pressu & impetu a se invicem ad extremitates lamellæ jacentis, ubi tanguntur a ferro, tum ambæ tollantur, & iterum ut ante ponantur in eodem loco medio lamellæ jacentis, & frictio perficiatur priori modo, & latus unum post alterum, & lamella una post alteram, in lamellis jacentibus excitabitur vis generosa magnetica.

Si autem ambas lamellas chalybeas simul fricare volueris, ut quamlibet ope duarum aliarum utrimque fricueris, nulla in perfrictis vis excitatur, & si quædam antea in iis excitata fuerit, destruitur omnis.

Tab. XXIV. Fig. 3. §. DCCCCLXXX Opinor sequentem methodum non esse malam. Sit jam laminis AB, CD vis Magnetica infusa, & hæc excitanda in aliis laminis EG, FH; tum laminæ AB adjaceat in directum lamina EG, & ita ad CD apponatur lamina FH: jungantur extrema ferramentis MN, OP, ut formetur quasi parallelogrammum. Capiatur deinde lamina KL, cui quoque prius infusa fuit vis generosa magnetica, atque lamina KL sub quolibet angulo ponatur in FH, adeo ut extremum K traheretur ab extremo D; moveatur cum impetu KL supra FH, & cum pervenerit K in H, tollatur KL, & denuo ponatur extremum K in F, & iterum ducatur super FH: id repetatur centies: tum invertatur lamina FH, ut latus oppositum, quod prius tetigit tabulam, nunc sit superius, & extremum F iterum attingat D, & nunc FH fricetur a KL ut ante; augebitur vis magnetica in FH: deinde fricetur lamella EG simili modo a lamella KL, sed nunc extremum L tangat B, & ducatur ab E ad G, repetaturque centies, & invertatur deinde, ac pars inferior, quæ nunc est superior, fricetur ut ante: quo fricationes sæpius repetantur supra EG & FH, eo melius est, tum celerrime maxima vis magnetica suscitabitur in lamellis FH, EG. Quo vis major viget in AB & CD, etiam melius est: nec requiritur ut AB, CD sint ejusdem magnitudinis ac EG, FH, possunt esse multo majores.

§. DCCCCLXXXI.

§. DCCCCLXXXI. Alia methodus hæc eſt: ſint duæ virgæ chalybeæ CD, GH, ſeparatæ intermedio bacillo ligneo, quarum extremitatibus ſint appoſita ferramenta IK, LM. Sint præterea duæ aliæ virgæ chalybeæ majores AB, EF, quæ extremis B & E attingant IK, LM, reſpondeantque virgæ CD. Virgis AB, EF ſit infuſa quædam vis magnetica, quo generoſior, eo præſtabilius eſt: & B ſit polus boreus, E Auſtralis: tum præſtans magnes polo boreo imponatur extremo A, ducatur ſuper AB, CD, EF continuo ductu: Tab. XXIV. Fig. 4.

Deinde virga AB tollatur, ejuſque pars B apponatur Ferro LM in M, ut jaceat in eadem recta cum GH, & tollatur virga EF, ejuſque extremum E apponatur loco K ferri IK, ut conſtituat cum GH rectam: tum iterum polus boreus Magnetis ducatur ab A ſupra AB, HG, EF. Hujuſmodi fricationes Magneticæ poſſunt aliquoties repeti: tumque latus virgæ, quod eſt adverſum GH, eodem modo a magnete fricetur, & ex CD latus adverſum quoque ſæpius a Magnete fricetur, quando aliæ virgæ ſunt reſtitutæ in priſtinum ſitum, ita generoſa vis magnetica excitabitur in virgis CD, GH. Convenit quoque virgas AB, EF poſuiſſe intermedias, & extrinſecus virgas CD, GH in locum priorum, & Magnetem duxiſſe ſuper tres virgas ab extimo primo ad extimum tertium: & poſtea iterum poſuiſſe virgas CD, GH intermedias, & duxiſſe Magnetem ſuper virgis ut ante; ita generoſior vis excitata erit in CD, GH, nec nocet ſi extremitates A, B, C, D, E, F, G, H, jaceant in fulcris ferreis, ſive clavis.

Alia methodus non multum a præcedenti abludens hæc eſt. Virgarum CD, GH, chalybearum extremis appoſita ſunt ferramenta IK, LM: tum aliæ virgæ Chalybeæ, AB, EF, ponantur in eadem recta cum CD, ut ſupra; capiantur virgæ Magneticæ NO, NP, quæ ſe tangentes in N, ponantur in medio virgæ CD, & ducantur ad extrema C & D; ſublatæ iterum ponantur in eodem loco N, repetanturque frictiones ſimili pacto aliquoties, idemque fiat ſuper GH modo dicto, ita vis fortior Magnetica excitabitur. Tab. XXIV. Fig. 5.

Eſt adhuc alia laudanda methodus; ponuntur in tabula virgæ CD, GH, magnetica vi imbuendæ, apponuntur aliæ virgæ magneticæ AB, EF, ut in duobus præcedentibus modis: deinde capiuntur ſex virgæ NO, PS, quibus vis magna ineſt, tres tribus apponuntur ut diſtent inferius intervallo OS, ſuperius ſe tangant in NP: tum tres NO ducantur ſuper virgæ partem OC, & virgam BA uno ductu, dum aliæ tres PS ducuntur ſupra SD & EF, deinde ſecretæ ab extremis A & F, iterum ponantur uti in NO, PS, & frictio repetatur ut ante: idem fiat ſupra virgam GH, poſtquam debito modo adjacuerint virgæ AB, EF. Hoc modo plus virium Magneticarum excitatur, quam virgæ tueri poſſunt, ideo aliqua brevi fieri ſolet virium jactura. Tab. XXIV. Fig. 6.

§. DCCCCLXXXII. Ut lamellæ Chalybeæ admodum graves, longæ & virgineæ, vi magnetica, abſque ullo Magnete naturali, imbuantur, oportet fricationes a lamellis parvis incipere, & ſucceſſivis gradibus pergere ad majores, donec fere ad maximos pervenerimus; ſi enim nimium diſcrimen

magnitudinis inter fricantes & fricandas fuerit, minores non multum virium in majoribus excitabunt: cum contra majores in minores extemplo vim omnem, quam ab iis recipere possunt, infundant.

§. DCCCCLXXXIII. Interim Nebelius probavit laminas chalybeas, licet magnitudine differant, vi æquali magnetica præditas, cum aliis laminis æqualibus vim parem magneticam communicare.

§. DCCCCLXXXIV. Quibus autem laminis Chalybeis vis diversa Magnetica inest, earum fortissimæ majorem quidem vim alii laminæ infundent, quam debiliores: non tamen vis infusa est proportionalis viribus, quæ in fortissima sunt, sed multo minor.

§. DCCCCLXXXV. An autem liquido cognosci potest, Lamellam chalybeam ab affrictu aliarum Magneticarum tantam vim Magneticam recepisse, ac unquam capere aut retinere posset? id nullo certo huc usque constat argumento, aut experimento. Nam lamella chalybea ab attactu & frictu Magnetis fit tam magnetica ac ab illo Magnete fieri potest: sed hæc a liberaliori & fortiori Magnete plus virium accepisset, eadem a virgis Chalybeis Knightii maximis adhuc largiori vi imbuitur. Sed ecquis divinare vel adserere audebit, aliam præstantiorem methodum, qua plus Magneticarum virium excitaretur, a posteris non inventum iri? ideo tantum hucusque compertum est, Magnetem aut virgas Magneticas aliquam quantitatem virium cum quadam lamella communicare, quæ maxima est, ab illis potentiis infundenda.

§. DCCCCLXXXVI. Possunt quoque in lamina oblonga ferrea vel chalybea varii excitari poli diversis modis. Quando in ferro multi sunt nodi, in eo perfricto ad Magnetem vel virgam Magneticam tot sunt poli, quot nodi.

Sed si ferrea lamella aut chalybea sit homogenea & nodorum expers, possunt ope virgarum Magneticarum, quæ varias intercipiunt lamellæ partes, veluti Magnetis frustum in Tab. XXIII. fig. 1. tot excitari poli & in quibuscunque locis ac lubet.

§. DCCCCLXXXVII. An autem vires Magnetum sequuntur rationem superficierum, aut an sunt uti radices Cubicæ quadratorum ponderum? In Magnete Naturali id modo observari poterit: quando prius vis in mole regulari & dimensæ magnitudinis explorata fuerit, deinde idem Magnes secetur in partes diversarum magnitudinum, earumque mensuratarum vires etiam explorentur: nam in variis magnetibus non ex eadem mole diremtis investigari nequit. Sed an in Magnetibus artificialibus? In his difficultates non exiguæ sunt; quippe si peritissimus artifex ex eodem chalybe duas laminas maxima faciat cura pares, & in Igne ac Aqua induret eodem tempore, erit plerumque una lamella durior altera, & aliquantum aptior recipiendis viribus magneticis, plus ponderis gestabit; adeoque nihil absolute certi haberi hic quidem potest (*a*); attamen cum artifices solertissimi omni utuntur industria, ex chalybe eodem parantes parallelepipeda, vix dubito quin Lex Bernoulliana admitti posset, non multum saltem ablusura ab experientia. Quicunque hujusmodi occupatur experimentis, attractionum ingen-

(*a*) Bibliotheq. Germaniq. Tom. 16. pag. 228. Acta Helvetica Tom. 2. pag. 264.

gentes differentias comperiet: quando enim magnetico parallelepipedo appenditur ferrum planum cum lance, cui pondera injiciuntur, rarius planum ferrum a planitie extrema parallelepipedi trahitur vi maxima; sed quando pars aciei attingitur, & acies sit linea recta politissima, vidi nonnunquam sic sustentatum fuisse pondus, quod erat ad praecedens uti 3 ad 2, vel ut 4 ad 3; vix enim ex decem tentaminibus duo plane similia eveniunt: & ideo non male convenit pondus decem tentaminum in unum addidisse, & summam divisisse per decem, ut numerus quidam medius habeatur. Adnectam mea tentamina, quae magna cura, & absque ullo praejudicio, aut partium studio institui.

1. Sumsi parallelepipeda ex eodem chalybe ab eodem artifice cusa & indurata; primum fuit ponderis 2249 granorum, perpendiculariter ad solum erectum fuit, & virga Magnetica impraegnatum.

$$\begin{array}{rl} 2249.\ \text{Logar:} = & 3.\ 3519895 \\ & \qquad\qquad 2 \\ \hline \text{dividendo in } 3\ ) & 6.\ 7039790 \\ \hline & 2.\ 2346596.\ \text{Numer:} = 171.\ 66. \end{array}$$

gestavit pondus medium 3412 granorum.

2. Parallelepipedum chalybeum induratum ponderis 858 granor. ab eadem virga Magnetica pari modo imbutum vi magnetica sustentavit pondus medium 2267 gran.

$$\begin{array}{rl} 858.\ \text{Logar.} = & 2.\ 9334873 \\ & \qquad\qquad 2 \\ \hline 3\ ) & 5.\ 8669746 \\ \hline & 1.\ 9556582\ \text{Num. } 90.\ 294. \end{array}$$

3. Parallelepipedum Chalybeum induratum ponderis 545 granorum, cui ab eadem virga Magnetica simili modo vis Magnetis est infusa, gestavit pondus medium 1317 granorum.

$$\begin{array}{rl} 545\ \text{Logar.} & 2.\ 7363965 \\ & \qquad\qquad 2 \\ \hline 3\ ) & 5.\ 4727930 \\ \hline & 1.\ 8242643.\ \text{Numer. } 66.\ 721. \end{array}$$

Si nunc ineatur proportio, (1) invenietur 171, 66 : 3412 : : 90, 294:

(1) In his experimentis quaerit Auctor, an lex Bernoulliana locum habere possit, quae statuit Vires magnetum proportionales radicibus cubicis quadratorum ponderum, quae sunt in ipsis magnetibus. pondus primi parallelepipedi magnetici fuit granorum 2249, atque ejus vis fuit = granis 3412. pondus vero secundi fuit granorum 858, ejusque vis = gran. 2267. si igitur ea lex locum haberet, esse deberet $\sqrt[3]{2249^2} . \sqrt[3]{858^2} : : 3412.$

294 : 1795 ; qui numerus non parum abludit ab observato 2267 : ita quoque 171, 66 : 3412 : : 66, 721 : 1326, 2 ; hic numerus 1326, 2 vix differt ab observato 1317 ; ideo si in secundo experimento similem harmoniam offendissem, assumsissem tuto Legem Bernoullianam. Quod si parallelepipedum secundum tantum gestasset 1782 grana, & non 2267, Lex Bernoulliana confirmata fuisset. Forsitan aberratio in nostris experimentis pependit a Chalybe, eove magis minusve duro. Forte solertior faber Basileensis Leydensi in indurando Chalybe fuit ; non enim de accuratione præstantissimi Bernoullii dubitandum est. Postea consului aliorum experimenta. Experientissimus Knight sumsit laminam Chalybeam ponderis 216 granorum, quæ gestavit onus ferreum 1452 granorum.

Nob. Buffon usus fuit lamina ponderis 294 gran. quæ tollere potuit onus 1710 gran. In his experiamur Legem Bernoullianam.

Numerus 216. habet Logar. 2. 3344537
2
3) 4. 6689074
1. 5563024. = Num. 36.

Numeri 294. Logar. = 2. 4683473
2
3) 4. 9366946
1. 6455648 = 44. 215.

36. 1452 : : 44, 215. Logarithmi sunt
1. 6455648
3. 1619666 Log. Num. 1452
4. 8075314
1. 5563024 Subtrah.
3. 2512290. = 1783.

Adeoque loco 1710 gran. quæ experimentum dedit, calculus dedit 1783 gran. Hæc parva aberratio non labefactat Legem Bernoullianam.

§. DCCCCLXXXVIII. Colligere ex his experimentis licet, magnetes artificiales majores esse generosiores parvis: ideo si unus fuerit decies ponderosior altero, eruetur vis magnetica hoc modo:

Numeri 10 Logar. 1. 0000000
2
radix Cub. 3) 2. 0000000 = quadrato.
0. 6666666 = numero 4. 6416.

Et

3412. 2267, hoc est 171. 66 : 90. 294 : : 3412 : 2267, qui numeri nequaquam sunt proportionales, cum sit 171. 66 : 90. 294 : : 3412 : 1795 fere. si igitur parallelepipedum secundum gestasset tantum grana 1795, & non 2267, lex Bernoulliana fuisset confirmata, quæ jam vera deprehensa est in primo, & tertio experimento.

Et si fuerit centuplo ponderosior:

Numeri 100. Logar. 2. 0000000

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 3\ )\ 4.\ 0000000 \\ \hline 1.\ 3333333 \end{array} = \text{Num. } 21,544.$$

Adeo ut grandes Magnetes non multum ponderis gestare possint.

§. DCCCCLXXXIX. Interim observavi, si parallelepipeda Chalybea, indurata, serventur in thecis ligneis, juncta duo ope ferramentorum, quæ extremitatibus apponuntur, tum recenter fricata imbuuntur magna vi Magnetica, sed post annum multum de generositate amiserunt, post biennium plus: atque id in omnibus parallelepipedis magnis & parvis locum habere constanter deprehendi. Nova fricatione quidem iterum pristinus vigor restituitur, sed nova fricatione opus est: ideo convenit semper aliquot habere parallelepipeda, quæ secum fricari queant, ut magna vis Magnetica in iis sit præsto: vidi quoque postea idem ab aliis observatum Philosophis (a); adeo ut Chalybs tantum certam virium copiam tueri possit, licet multo majori imbuatur arte.

§. DCCCCXC. Minuitur vel tollitur vis Magnetica ex Magnete, Ferro & Chalybe vi Magnetica imbutis:

1. Memorata in igne violento diu ustulando, in eo quieta relinquendo, donec prunis consumtis in cineribus refriguerint, deinde exemta nec concutiendo, nec cum corpore duro fricando.

2. Affricando Magnetica corpora Magneti, vel Chalybi Magnetico, sed contrario polo, sive ductu adverso, nec nimis crebro, ceteroquin nova vis contrariæ directionis excitatur; difficilius tamen vis Magnetica destruitur, vel obdormiscit affrictu ad eundem Magnetem vel Chalybem, quam excitabatur.

3. In lamellis Chalybeis, non plane duris, vis Magnetica aboletur, si in incude lapidea jacentes cudantur malleis lapideis, nec numerosius, nec parcius repetantur ictus: impositis in incude ferrea difficilis ictu fit virium omnium jactura. Sed & projectione in solum, vel crebro & inordinato lapsu, aut inflexionibus frequentibus in diversis locis etiam tollitur vis.

4. Vis electrica generosa aliquamdiu in acum nauticam directa, vim ejus Magneticam ad languorem redegit, ut non parum decreverit: attamen generosi Magnetis vires ab electricitate nec turbantur, nec destruuntur.

5. Nihilominus Franklinus detexit, se vim polarem acui, aquæ innatanti, electricitate infundere, & ad lubitum invertere potuisse. Nam acu jacente in Meridiano magnetico, infundatur electricitas extremo Australi, hoc ad Septemtrionem dirigatur: unde orta est suspicio, si fulmen feriat Versorii polum Australem, polum hunc converti in Boreum.

6. In

(a) Michell of artifical. Loadstone. Rivoir dans la preface pag. 68. & 98. des Almans Artificiels.

6. In Verſorio nautico infirmatur aut perit vis ictu fulminis (*a*), ut etiam in horto meo contigiſſe Ultrajecti vidi.

7. Si Magnes, Ferrum, vel Chalybs, quibus antea vis Magnetica inerat, fere penitus exedatur a Rubigine: in Rubigine enim vis amplius non ineſt.

8. Si Magnes diu jacuerit otioſus procul a Ferro, & negligentius cuſtoditus, polis ſitu adverſo directioni univerſali Magneticæ jacentibus: aut ſervatus ſit in loco humido, in cella humida. Comperit Cl. Deſagulierius Magnetem, qui ℔ 180 geſtaverat, in cella aliquot annis reconditum, modo ℔ 120 tollere potuiſſe.

§. DCCCCXCI. Polos in Verſorio Nautico interdum penitus invertit fulmen, ut Boreus evadat Auſtralis (*b*), & contra Auſtralis vertatur in Boreum (*c*). Sed & directionem in Verſorio interdum aliquot modo plagis mutavit, increſcente Declinatione.

§. DCCCCXCII. Si ambobus locis polaribus Magnetis applicantur laminæ ferreæ, quarum alteri extremitati pes eſt craſſior, introrſum inflexus, ut pes pedem reſpiciat, appellatur *Magnes Armatus*. Armatura applicatur Magneti, cum ferro altero, utrique pedi appendente, ut ex hoc gravius ferri pondus trahatur ſuſtenteturque. Ex polo enim Magnetis, licet admodum generoſi, tantum leve ferrum ſuſpendi poteſt: armatura totum polarem locum obtegens, omnem ex eo vim recipit: ſic & ferrum alteri appoſitum loco polari & armans: cum autem ad ambos armaturæ pedes inferius ferrum determinatæ magnitudinis, craſſitiei & figuræ adjungitur, id ab utroque pede ſimul vehementius tractum multo plus ponderis geſtat. An hoc non fit, quia vis Magnetis ex uno polo effluens, in armaturam, ejus pedem, & adnexum ferrum irrepit, hoc perfluit, & in alterum pedem, ejus armaturam & lapidem influit: dum ſimul ex hoc polo viciſſim vis Magnetica influit, ingreditur armaturam, pedem, ferrum appoſitum, pergit ad alium pedem, armaturam, & primum polum? atque ita ambo virium fluxus ſibi auxiliantur in elevando ferreo onere.

§. DCCCCXCIII. Simili modo ex multis lamellis indurati Chalybis acervatis, & prius vi Magnetica imbutis, *Magnetes artificiales armati*, inſigne pondus ferreum geſtantes, præſtantia naturalibus nequaquam cedentes, efficiuntur, qui iiſdem uſibus Magneticis ſerviunt ac Naturales, & largiſſimam vim directricem cum verſoriis nauticis communicant.

Tab. XXV. Fig. 2. §. DCCCCXCIV. Sunt quoque in Anglia inventæ Ungulæ magneticæ C A B, ex indurato chalybe, quarum poli in C & B parvo diſtant intervallo: polis adnectitur ferrum D, ex quo Lanx cum ponderibus pendet. Eſt ungularum magneticarum vis inſignis, cum mihi ſint, quarum diameter modo eſt 3 pollicum, ſuſtentantes nihilominus pondus 7 ℔. Cl. Bernoullius etiam hujuſmodi meminit, confectæ ab artifice Dietrich, cujus craſſities 5 linear. latitudo 9 linear. circumferentia externa 8 pollic. quæ ℔

16

(*a*) Deslandes Recueil de Phyſiq. Tom. 3. pag. 77.
(*b*) Philoſ. Tranſact. Num. 492. pag. 248.
(*c*) Philoſ. Tranſact. Vol. 47. pag. 289.

16 attollit (*a*): additque Ungularum similium variæque magnitudinis vires infusas esse in ratione superficierum.

Ut autem in Ungula Equina E M F excitetur vis magnetica, hoc modo pergendum est. Capiantur laminæ A B, C D, quibus vis generosa inest, jungantur extrema ferro O P, ad extremitates A, C ponantur pedes E, F, ungulæ; capiatur tertia lamina quæ sit Magnetica, ejusque extremum quod trahitur ab A, imponatur pedi E, ducatur fortiter ab E supra arcum usque ad medium M, ibi tollatur, & ponatur iterum in E, fiatque frictio ut ante; repetaturque centies: tum fricetur pars Ungulæ F M ab eadem lamina, sed cum altero extremo: deinde invertatur ungula & laminæ A B, C D, ut pes E pergat attingere extremum A, & pes F extremum C laminæ C D, fiantque fricationes ut ante. Ungula armatur uti est in TAB. XXV. Fig. 2. Tab. XXV. Fig. 1.

§. DCCCCXCV. Hucusque tantum magnetis phænomena retulimus, nihil diximus fere de eorum causa. Est hæc ita constituta, ut in nullos nostrorum sensuum incurrat. Nam nec Tactu, nec Visu aliquid de ea detegimus, multo minus aliis sensoriis: difficillimum proinde erit causam eruere, aut demonstrare, & ex demonstrata colligere effectus antea commemoratos, in primis leges Attractionum magneticarum.

§. DCCCCXCVI. Fert animus quædam enumerare, in quibus vis magnetica cum electricitate convenit, aut discrepat.

1. Differt Magnetica vis ab Electricitate, quia electricitas regitur ab effluviis manifesto in sensus incurrentibus, cum nihil quod est magnetis, sensus nostros afficiat.

2. Convenit vis Magnetica cum electricitate, quod frictione utraque excitari possit. Differt tamen,

(α) Quia ad vim magneticam in ferro excitandam frictione opus est certo modo determinata: in electricis qualibet frictio sufficit.

(β) Deinde vis magnetica requirit, ut ferrum cum ferro fricetur, non cum ulla re alia: contra Idioelectricum fricatum cum alio Idioelectrico non valet ad electricitatem.

(γ) Sed non semper ad vim magneticam opus est frictione, cum in Magnete naturali ex fodina tracto absque frictione inest; tum quoque gignitur in ferro, quod multis annis stetit in aprico per §. 949. sed & aliis modis §. 974. verum nunquam sponte in electricis prodit se notabilis electricitas: exigua est quæ a sole excitatur.

3. Convenientia aliqua datur, quando tubus vitreus intrinsecus & extrinsecus fricatur; aut intrinsecus semiplenus sit arena calida, quæ aliquoties tubum permeet, permeando fricet: si tum ex tenui longo filo pendeat charta in formam crucis exscissa, planitie ad solum parallela; cui quoque sit tubus parallelus, prope tubum pendens charta uno extremo ad aliquam tubi partem allicitur, mox repellitur a tubo, convertitur, & alia parte ad alium tubi locum allicitur. Acus nautica altera cuspide attrahitur a Magnetis polo boreo, altera ab Australi. Sed discrimen datur in utroque phænomeno, cum attractio acus nauticæ fiat ad partes Magnetis adversas, in

(*a*) Nouvelle Bibliotheq. Germaniq. Tom. 16. part. 1. pag. 225.

quibus jacent poli. Electricitas operatur in lateribus tubi non adversis: extremitates quoque tubi non edunt hæc phænomena, sed partes mediæ.

4. Convenit electricitas cum vi magnetica, quod utraque non turbetur a vento mediocri afflante, aut inter ambo flante: differentia tamen datur, quod vento spirante humido omnis electricitas illico sit sublata: humor autem causæ magneticæ nihil mutationis affert.

5. Convenit electricitas cum vi magnetica, quod utraque operetur in vacuo Boyleano: discrepat, quia electrum in vacuo excitatum operatur tantum in vacuo, non extra recipiens. Magnes autem eodem vigore pergit operari in vacuo, & extra vacuum recipiens se diffundit ac si modo stetisset in Aere. Mutatur electri operatio, in recipiens readmisso aere, a quo quasi expergesit, extra recipiens pellitur, & operatur: sed in magnetis vi tum nulla fit operationis externa mutatio.

6. Convenit electricitas cum vi magnetica, quod ambæ plurima corpora perreptant. Electricitas Idioelectrici vix permeat Idioelectrica generosa ultra longitudinem 4 vel 5 pollicum; sed permeat ferrum in longitudine 12225 pedum. Vis Magnetis etiam vix transit alium magnetem, attamen permeat ferrum in longitudine duorum pedum, non autem sex pedum. Si enim prope extremum ferreæ stricturæ gravis, & 2 pedes longæ ponatur Versorium, quod ab ea attractum post aliquot oscillationes quiescat: tum alteri stricturæ extremo admoveatur polus magnetis, nunc Boreus, nunc Australis, incipiet versorium oscillationibus agitari, vi Magnetica stricturam permeante, & Versorium afficiente. Verum si strictura fuerit sex pedes longa, cujus extremo adjaceat Versorium, id non excitabitur a Magnetis polis alteri extremo admotis, indicio vim Magnetis tam longum ferrum non perreptare. Si steterit Versorium in lamina ferrea tenui, aut in lamina pollicem crassa, stupet, cum ab omni parte trahatur; a subdito sub lamina Magnete agitatur Versorium, sed segnius, quam si in tabula fuit moles cylindrica ferrea ℔ 100, prope quam Versorium stetit, ad eam attractum, ab adversa molis parte magnes generosus fuit positus, qui aliquoties erat convertendus, antequam aliquis in Versorio spectari poterat motus, imo ad minimum 10 plurave minuta secunda excurrerunt, antequam motus observabatur: deinde altera moles ferrea ℔ 50 est apposita priori moli, ut eam tangeret, ante hanc Versorium fuit positum, & Magnes priori loco primæ molis admotus, sed plura excurrerunt minuta secunda antequam leviusculus Versorii motus excitabatur: tum tertia moles ferrea ℔ 50 ante secundam posita, & prope tertiam Versorium, magnes primæ moli ferreæ admotus nullum excitavit in Versorio motum, qui leviusculus tamen erat, virga magnetica Knightii admota. Vis igitur Magnetis non transit quascunque moles ferreas, aut ad quamlibet longitudinem; electricitate catenas ferreas, stricturas ferreas utcunque longas, liberrime permeante: imo has permeando virium incrementum capit; quod non convenit magneticis viribus. Interim noto, me nondum offendisse aliquod corpus (exploravi autem centena diversa) in Regno Vegetabili, Animali, aut Fossili, sive firmum sive Fluidum fuerit, quin vis magnetica quodlibet liberrime permeaverit: quod nequaquam de Electricitate affirmari potest.

7. Discrepat vis magnetica ab electricitate,

(δ) Quod vis in magnete absque ulla operatione seculorum spatio perstet immutata; electricitas vero in quolibet Idioelectrico excitata per §. 852. est brevis durationis.

(ε) Sive magnes madescat humore, mergatur Aqua, ungatur oleo, sebo, aliisve sordibus, rudis vel asper fuerit, cælo humenti vel sicco, viribus iisdem trahit ferrum, contra ab his omnibus, cum corpori electrico adlinuntur, electricitas tollitur siletve.

(ζ) Quibuscunque corporibus magnes fuerit impositus, excepto ferro, operatur eodem modo in ferrum, in quocunque jacens corpore, aut libere pendulum: sed electricitas non ostendit vim suam in alia corpora, nisi jacentia in electrico, vel terminata in Idioelectricis.

(η) Magnetica vis tantum operatur in ferrum, non in ullum aliud corpus: contra electricitas operatur in quælibet alia corpora.

(θ) Vis Magnetica non secum vehit comitem ignem vel lucem, vel odorem, vel saporem, veluti electricitas, licet vis magnetica sit multo fortior electricitate: ecquis enim electrum aliquod vidit movisse & allicuisse corpus ℔ 100? quale tamen a nonnullis magnetibus in Hollandia onus ferreum gestatur.

(ι) Vis magnetica mediam flammam transit, & operatur in media flamma; electricitatem nemo flammam transiisse aut in media flamma operatam fuisse observavit.

(κ) Vis electrica circumfundi potest circa magnetem, qui ita eodem tempore duos diversos effectus exercet, alliciendi nempe quælibet corpora, & attrahendi ferrum. Verum vis magnetica circa electricum circumfundi nequit, ut hoc alliciat trahatque. Et si Magnes armatus tantum ferrei ponderis gestet, ac potest, circumfusa circa ipsum electricitate, nec vim auctam gestandi ferrum, nec minutam observavi: quod Clar. Nolletus etiam testatur de Magnete Naturali & Artificiali (a). Electricitas autem alteri electrico addita vim alliciendi auget.

8. Convenit vis Magnetica cum electricitate, quod vis magnetica non communicetur æque facile a magnete cum mole quacunque ferrea, aut cujuscunque figuræ: sed cum corporibus cujusdam tenuitatis & figuræ facilius, cum aliis difficilius. Discrepat vis utraque communicata, quoniam vis magnetica, longæ laminæ tradita, in uno extremo majoris est efficaciæ quam in altero: quum electricitas cum tali lamina communicata sit in utroque extremo æque generosa.

9. Sunt Magnetes qui ℔ 100 ferri suspendunt: sed nulla hucusque arte excitata electricitas corpus tam magnum & grave commovere potuit.

10. Nec ad polos, nec ad angulos Magnetis, aut grandium virgarum chalybearum, quibus vis largissima Magnetica est infusa, quisquam flammas spectavit, nec in contactu strepitum audivit, quæ sunt in Electricis, aut Electricitate perfusis corporibus.

11. Differt vis Magnetica ab Electricitate, quæ est in Turmalino. Nam perit vis in candefacto ab Igne Magnete, aut in virgis Chalybeis vi Magne-

(a) Nollet Recherches pag. 338.

gnetica imbutis: verum vis electrica in Turmalino, licet violenti prunæ ignis per semihorium injecto, immutata perstat, tradente Wilsono.

12. Nemo hucusque polos in Turmalino, aspero vel polito, convertere aut mutare aliove in loco ponere potuit, qui tamen in Magnete sunt mutabiles, uti supra vidimus.

§. DCCCCXCVII. Ex his discrepantibus Electricitatis & Magnetis operationibus liquet, utriusque rei causas esse diversas & dissimiles: id notandum erat, quia aliqui illustres Philosophi in eam inclinare cœperunt sententiam, causas, si non easdem, saltem similes esse. Hoc modo feruntur ad aliquod Fluidum, omnia Magnetica phænomena effecturum, quemadmodum Fluidum tenue Electricitatem moderatur. Præterea sunt alii Philosophi, qui in Magnete poros villosos, tum canales valvulis instructos, & in his tantum una directione determinatum & absolutum iri fluxum opinantur. Sed etiamsi ejusmodi sententia foret vera, nequaquam inter demonstratas ratasque poni posset. Nullus enim Mortalium huc usque Fluidum Magneticum existere probare potuit: & an hujusmodi fluidum, sive striatum, sive globosum, sive alterius figuræ, non quoque alia corpora, præter ferrum, sive rapiendo, sive abigendo moveret? in primis cum sint ferro solidiora & minus porosa: an id fluidum corporeum non æque in cujuscunque corporis partes solidas, quam in partes ferri incurreret, moveretque, veluti fluidum electricum omne genus corporum movet, aut alia fluida cognita operantur? Cur acus ex tenui pendens filo longo non abripitur a fluido Magnetico universali? Cur eadem acus pendens inter duas stricturas Magneticas, quæ aliquo distant intervallo, & polis adversis se spectant, non abripitur ab hoc fluido ex una strictura effluente, & alteram ingrediente, sed quiescit? Cur stricturæ Magneticæ distantes, & polis cognominibus se spectantes, se repellunt, in mutuo contactu se trahunt? Præterea ecquis in ferro partes villosas, aut canales cum valvulis conspexit, licet microscopiis, quibus laus maxima est, in usum vocatis? An ferrum cum ferro extrinsecus fricando villos, aut canales cum valvulis in interiori ferri substantia excitamus? ecquis hoc novit? Nihil autem debet esse in philosophia commentitiis fabellis loci.

Adeoque præstabit se cohibuisse, suspendisse judicium, & confiteri, causam huc usque esse incognitam, donec ex aliis claris & certis indiciis, quæ & qualis sit, demonstretur.

§. DCCCCXCVIII. Fateor animum quasi naturaliter inclinari ad aliquod Fluidum Magneticum admittendum propter nonnulla phænomena, ideo sedere cœpit hæc sententia, pariterque eruditum vulgus & rude in eam cursu vadit. Olim descripsi depinxique quomodo Limatura ferri, aut Arena Magnetica circumfusa circa Magnetem in varias ordinetur series, tum virgæ Knightii nondum innotuerant; lubet igitur describere, quomodo circa virgam Magneticam sparsa arena Magnetica appareat. Est ACB virga Chalybea Knightii, jacens in vitro plano cum ambiente arena: circa mediam partem C ordinatur arena in series curvilineas orbiculares, DFGE, quarum exteriores quasi densiores sunt interioribus: ultra DE, extremitatem A versus, series formantur rectæ, utcunque parallelæ virgæ, circa M & N inflectun-

Tab. XXV. Fig. 3.

tur,

tur, ac si ex angulo A exivissent, tum M, tum N versus; in L vero recta exeunt ab extremo A virgæ. Simile quid spectari potest ab altero virgæ extremo B in I, K, & in medio H. Ideo vis Magnetica circumfluit in rotundum circa medium virgæ C, & ambo alii fluxus a medio discreti circumfluunt aliquousque circa extrema A & B. Hasce regulares apparentes series a fluido circumfluente formari opinantur Philosophi. Series hujusmodi ope laudatissimorum Microscopiorum spectans, comperi eas admodum inordinate jacere, multum discrepantibus intervallis distare, alias ex partibus interruptis constare, quæ oculo negligentius spectatæ, cohærentes apparent: sparsas jacere discretas ab aliis, series effici breves, longasve; verum ubi series longa unita occurrit, sæpe partes aliquot, & quidem usque ad 10 adjacentes, & se lata superficie utraque adversa tangentes, ac si loca polaria forent, lineam rectam formant: modo sequuntur partes duæ vel tres obliquæ, & in tribus locis, sive polis se tangentes, & latiorem lineam facientes: aliquando plures unam tangunt in variis plagis, deinde aliæ pergunt solitariæ, rectæ, ex quibus in altiori loco utrimque velut recti ramuli oblique ex stipite exeunt, facti nunc a duabus, nunc a tribus pluribusve arenulis, loca inania, quasi insulas intercipientibus: ex ramis iterum solitariæ partes exeunt, mox rami formantur laterales magni orbiculares, ex priori quasi caule proserpunt solitariæ contiguæ, ramosæ & finientes desinunt. Series aliquot propinquæ inordinate jacent, secretæ, & lato hiatu interruptæ, suntque breviores, quam opinio fert. Nonnunquam tamen plures quasi stipites propinqui ramos longos, curvos, implicatosque conficiunt & conjunctos, irregularissime jacentes, sed latis discretos areis. Antequam quis judicare velit, & possit de his seriebus, oportet prius eas diligenter admodum amplificante spectare Microscopio. nolui in iis ulterius depingendis prolixitate tædium creare. Nullus dubito quin unusquisque ex sua Theoria facile hoc explicari posse promittet: at demonstratio, non explicatio desideratur.

An non simili modo ratiocinari solebant Medici, quum ope Spirituum animalium, qui Nervos perfluerent, fibras musculares earumque fines suppositas vesiculares implerent, inflarent, partes omnes nutrirent, motum musculorum & plurima explicare nitebantur, de Spiritibus minime dubitantes? Cum hac tempestate Fluidum illud nerveum & Spirituosum explodatur, fabellis Romanensibus annumeratum. Ecquis etiam probavit Nervos esse cavos? Actiones tamen corporis animalis a quadam causa peraguntur. Ita quoque effectus Magnetis a quadam causa, non a nihilo pendent: eaque causa est aliquid, quod pertinet ad corpora, cum operetur in ferrum & in Magnetem corporeum; sed peculiaris est hisce corporibus. Si fluidum Magneticum detegatur & demonstretur, id avide arripiemus & probabimus.

§. DCCCCXCIX. Videtur tamen causa magnetica esse universalis, & circa totum Terrarum orbem circumfusa, quia in quacunque Oceani plaga nautæ navigaverunt, aliquibus locis exceptis, vim directricem acuum Chalybearum experti sunt. Causa tamen Magnetica non movet ex situ ad solum perpendiculari acum tenuem, ex capillo sex pedes longo pendulam.

Hæc vis directrix non circumfluit terram in meridianis terrenis; tum enim

enim verſoria nautica ubivis in mari patulo dirigeret ad Septemtrionem & Auſtrum: ſed uti patet in §. 963, & 964, eſt hæc directio diverſa a meridianis in plurimis terræ locis: præterea in eodem loco quotidianis, imo horariis mutationibus eſt obnoxia. Cauſæ harum diſcrepantium declinationum non eſt ex nonnullorum opinione, tota terra, quæ ipſa foret Magnes debiliorum virium; nec ſunt montes, vel inſulæ fluxui earum virium oppoſitæ, illaſque dirigentes: tum enim ſemper eadem declinatio in iiſdem locis foret obſervanda, in quibus inſulæ & montes immutati perſtant, æque ac ſolida tellus. Nec cauſæ variationum erunt in cælo, cum non reſpondent diverſis planetarum locis & aſpectibus; nec motui terræ annuo, nec diurno: nec tantis mutationibus ſubjicitur acus ac Terra, ſed tardiſſimis; nam ab anno 1550 ad annum 1664 declinatio orientalis octo graduum Pariſiis modo decrevit ad nullam: poſt annum 1664 ad annum 1747 increvit ibi ad occaſum 17 gradibus: An. 1758 declinatio fuit æqualis 18 gradibus, adeo ut 208 annis declinatio acus 26 gradibus mutata ſit: & ſi ſimili pede acus in rotundum converti perget, integrum circulum percurſura, ad minimum 2880 anni elabentur, antequam periodum abſolverit. Non eſt fons cauſæ in Atmoſphæra, cum nec a ventis, nec a meteoris regatur, nec turbetur.

In fodinis quoque profundiſſimis invenitur, foſſoribus acu nautica ſitum fodinarum inveſtigantibus. Si autem cauſa lateat in intimis Terræ viſceribus, & fuerit grandis aliquis Magnes, mobilis in quodam ſubterraneo loco, libere a reliqua terræ mole ſecretus, ſive duobus ſive quatuor polis inſtructus, eum homines ſemper ignorabunt, cum in interiora Terræ viſcera aditus ſit negatus. Quoniam noſtra ætate nimis pauca de Declinatione & directione Magnetis ſunt comperta, & hypotheſibus indulgere nolumus, quandoquidem cunctæ diuturnitate temporis extabeſcunt, (documento Philoſophia Carteſii ſit, quæ vix ſeculi ſpatio viguit) ideo concertationes pertinaces exoſi ab omni aſſignatione cauſæ abſtinemus, hiſtoria apparitionum contenti.

CAPUT VIGESIMUM.

De Corporum Attractionibus.

§. M. QUotieſcunque corpora, quæ diſtant, & ita poſita ut libere moveri poſſint, ad ſe mutuo accurrere abſque cauſa extrinſecus pellente, premente, aut movente cognita, aut in ſenſus incurrente, comperimus: vel quoties ſoluta corpora ſolo conciliatu aut attactu fortius cohæreſcere, quam ex proprio pondere flueret, ſine cauſa premente ſenſibili externa obſervamus, dicimus dari *Attractionem*.

§. MI. Eſt ſenſus hujus appellationis improprius: nam proprie trahitur corpus A ad alterum B, quod ope intermedii funis, lori, aut baculi cum B eſt ligatum: hinc moto B ſequitur A, uti Equus trahit currum. Verum in ſenſu §. 1000. utimur voce Attractionis, qua ſi quis offendatur, aliam ſub-

ſubſtituere poteſt, uti *Acceſſus mutui*, *Affinitatis*, *Amicitiæ*, qua phænomena, quæ in hoc Capite occurrunt, deſignantur.

§. MII. Plurimis in occaſionibus corpora ad corpora accedere obſervamus: cauſam aliquam extrinſecus pellentem & corpoream ſummo labore, attentione, & induſtria quærentes, nullam detegimus: imo hujuſmodi occurrunt phænomena, quæ a cauſa externa corporea, operante ſecundum leges huc uſque in corporibus obſervatas, excitari nequeunt. Si aliæ leges in ſequentibus detegantur, aliter ratiocinandum & concludendum erit. Quicunque proinde noſtris temporibus ejuſmodi corporum acceſſum externo pulſui adſcribit, cauſam ignotam, & temere aſſumtam, effectibus aſſignat: ſimulac corpora ad corpora ope externæ cauſæ corporeæ pellentis, & quæ revera demonſtratur, detegemus, tum ſententia deſiſtentes, non amplius hæc ſe attrahere, ſed ad ſe pelli ope illius cauſæ agnoſcemus & ſtatuemus. Qui igitur Attractionem ex Philoſophia eliminandam judicant, iiş demonſtrandum incumbit, corpora omnia ſemper ab externo pulſu ad alia ferri; non ex hypotheſi aliquem aſſumendo, ſive fingendo, ſed ope obſervationum dilucide perſpectarum, vel verorum experimentorum, & in ſenſus incurrentium, eum probando. Quoniam hoc a nemine Mortalium in hunc uſque diem factum eſt, voce Attractionis interim utemur, ſæpius experti, quod non ad unam Natura formam opus ſuum præſtat, ſed ipſa varietate ſe jactat. Nam multas & diſcrepantes cauſas, quæ motum corporibus conciliant, enumeravi in Cap. IV. procul autem abeſt, ut omnes cognitas, quæ in rerum Natura ſunt, eſſe aſſeruerim, cum in dies novæ deteguntur. Hoc modo obſiſtimus opinionibus, & aſſenſus lubricos ſuſtinemus.

§. MIII. Sed an in corporibus non deliteſcit principium internum, quod operaretur extrorſum, & corpora corporibus admoveret, aut ab invicem repelleret, cum nihil quod extrinſecus operatur hucuſque inventum ſit?

Quamvis hoc non omni ſuſpicione deſtitutum prima fronte appareat, nihilominus ut omnes diſputationes & controverſiæ inutiles præſcindantur, agnoſcendum eſt, demonſtrari non poſſe, nec ſciri clare, quid, quale eſſet ejuſmodi principium, quomodo corporibus inſit, quomodo vim extrorſum exſerat, quomodo in corpora, intervallo diſtantia, operaretur. Nam in corporum interiorem ſubſtantiam ſenſu penetrare mortalibus conceſſum non eſt; & ideo inter ea, quæ clare intellecta, penitus explorata & probata ſunt, poni non poſſet; ſed incognitis eſſet adnumerandum, una cum multis aliis aliorum motuum principiis, veluti quod Irritabilitatem in fibris corporis animalis efficit; quod alimenta corpori animali aſſimilat: quod nutrit, augetque: tum quod vitam in toto corpore animali & in ejus partibus producit, & continuat: ut & quod facit, ut vulnera in animali vivo recreſcant, vaſa inter ſe coaleſcant, novi ductus in viſceribus in locum perditorum inſtaurentur; ut & quod nonnullorum animalium abſciſſas partes in integra animalia reficit: id quod vitam plantarum, & quod vegetationem ſeminum producit, & plura ſimilia principia, quorum effectus continuo obvii, quia cauſæ non ſunt exploratæ, inter leges Naturæ nunc numerantur, ad quas etiam cauſa Attractionum pertinet. Qui autem hæc principia recte & vere expedire ac demonſtrare poſſet, magnos feciſſet in Phyſica progreſſus; quo-

niam

niam innumera phænomena, continuo obvia ab iis pendent, cum nunc in Historia Physica acquiescere tantum fas sit.

§. MIV. Nec dubitamus, quando hæc doctrina ulterius excoletur, quin magnam circumstantiarum, quæ nunc præ subtilitate, aut minori adhibita industria nondum sunt adnotatæ, in exemplis allatis & sequentibus inventuri simus discrepantiam, adeo ut distinguenda, & in multa capita fuerint distribuenda, quædam ad unum genus redigenda, quæ sequuntur easdem leges & proportiones. Non enim omnia nostra tempestate perspicere concessum fuit. Est Attractio terminus huc usque admodum vagus, qui magno labore enucleandus, figendusque est: dies diem semper docebit: interea incognitis causis omissis, poterimus attendere ad proportiones & leges, quas Natura in attractionibus sequitur, quæ semper certæ, constantes, & eædem erunt, ac utiles scientiis.

§. MV. Interim notamus, omnium corporum firmorum minimas partes se attrahere, vi Attractionis cohærescere, & massas majores componere. Non enim harum partium cohærentia a pressu Aeris exterioris pendet, firmis in Vacuo Boyleano firmitate non orbatis. Neque aliud fluidum extrinsecus corpora corporibus apprimens, & semper præsto, ubi firma sunt corpora, cognoscimus; nam æther ab aliis eum in finem invocatus, fingitur
Tab. XXV. Fig. 4. modo: & si apprimeret particulas corporum minimas A, B, in unam molem, dum eas circumfluit, pari pacto particulas quascunque alias C, D,
Tab. XXV. Fig. 5. ex quocumque genere corporum forent, compingeret, ita brevi & Æther, & Aer, & omne aliud fluidum in moles firmas eo pressu verteretur.

§. MVI. Non tantum firma, sed quoque omnia fluida se mutuo trahunt, uti tenacitate, tum globosa guttarum figura probant, cum hæc etiam in vacuo efficiatur, & non a pressu externi fluidi, sed a partibus se attrahentibus, & aliquomodo cohærentibus pendeat.

§. MVII. Verum fluida attrahunt corpora firma, & hæc vicissim fluida. Est igitur Attractio universalis, cum in omnibus corporibus, tam firmis, quam fluidis observetur.

§. MVIII. Qui tamen Attractionem firmorum corporum ex aliis experimentis addiscere desiderat, capiat duo specula vitrea, plana, polita, munda, sicca; speculum speculo imponat; postea superius ab inferiori elevaturus, aut ambo separaturus, magnam experietur vim, qua unum alterum trahit. In vacuo Boyleano hoc periculum factum ex suspicione ponderis, quod in Aere incumbente est, & specula comprimeret, eximitur. Vel ex longo infantis tenui capillo pendeant lamellæ tenuissimæ, scissæ ex charta, pergameno, corio, ligno, ferro, pedem longæ, semilineam latæ, suspendantur in altis campanis vitreis, ne ab aere agitentur, campanæ in variis intervallis quælibet corpora admoveantur, tum pendulæ in vitro lamellæ ad exteriora accedent; id ope Micrometri, quod est in telescopio, optime observari potest: primus universale hoc phænomenon esse invenit Rev. Bertier.

§. MIX. Succedit quoque attractionis eventus, quotiescunque planissimæ superficiei metalla, & semimetalla, uti Argentum, Æs, Orichalcum, Ferrum, Plumbum, Stannum, Zincum, Bismuthum, Regulus Antimonii, aut lapides duri, qui politi nitent, sibi imponuntur.

§. MX.

§. MX. Non tantum corpora trahunt alia in immediato attactu, sed quoque quæ aliquo intervallo distant: nam inter specula vitrea memorata in §. 1008. pone filum bombycinum, subtilissimum corpus, prout a bombyce est factum, id circa alterum speculum ad lata intervalla circumligando, tum quamvis fili crassitie specula imposita distent, nihilominus notabilis vis attractionis sentitur. Interpone filum bombycinum duplicatum, aut cruciatim circumligetur filum circa alterum speculum, ut ubi filum alterum filum superscandit, specula majori intervallo quam ante distent, attractio adhuc observabitur; sed quæ eo plus decrescit, quo filum interpositum fuerit crassius, hoc est quo corpora amplius distiterint.

Idem est successus, cum specula crassissima fuerint: imo metalla pollicem unum alterumve crassa capiantur, de quibus suspicio formari nequit, partes intra areas filorum circumligatorum subsidere.

Sed clare etiam attractionis operatio ad intervallum videri potest in Nevvtoniano experimento, in quo ASB sit corpus quodlibet opacum, in acumen S desinens, veluti Metallum, Lapis, aut Vitrum pellucidum; prope S apicem radii lucis paralleli in obscuro loco transeant, tum radius DS proximus aciei S, vehementissime trahitur, & maxime e via detorquetur in aliam S*d*: qui huic est vicinus radius ES, minus deflectitur priori, pergitque ad *e*: remotior radius, adhuc minus attractus, pergit ad *f*, vel *g*: qui magis distat, recta modo pergit ad *h*. Non autem tantum attractio, sed repulsio etiam locum habet, quæ incipit in majori distantia, estque illico maxima, adeo ut radius tum pergat ad *i*: radius remotior minus repulsus pergat ad *k*, remotissimus recta iterum pergat ad *l*. Est hæc attractio & repulsio in lucem omnium maxime conspicua, si fuerint duæ acies chalybeæ sibi adversæ, quæ ab intervallo o, 1 pollic. propius propiusque admoventur, donec modo, o. 25 pol. distent: quippe tum nulla lux recta transit, sed omnis e via detorquetur. Opinati fuerunt aliqui Philosophi hoc phænomenon pendere ab atmosphæra quadam fluidi, corpora in rotundum ambientis, variæque densitatis pro varia a corporibus distantia, refringique in hac atmosphæra radios lucis. Si autem hi Eruditi refractionem perpendere velint, animadvertent lucem AB intrantem Atmosphæram, ubivis æque densam, refringi, & ferri via BEC, atque exeuntem ad C ferri via CD parallela ad AB: aut si Atmosphæra ambiens corporis aciem E densitate differat, atque radius lucis AB incidat in partem rarissimam, refringetur ad BC; pervenit nunc ad Atmosphæræ partem densiorem C, adeoque iterum plus refringetur in via CED, exiturus ad D, feretur in DF parallela ad CB, & exiturus ex Atmosphæra ad F, tendet via FG, parallela ad AB. Verum hoc modo non perficitur maxima lucis inflexio, quæ in Experimento observatur: prætereo hujusmodi atmosphæram nondum esse demonstratam, licet verum sit, vim attrahentem ambire corpora. Ut vero, quid faceret atmosphæra circumfusi alicujus fluidi, cernerem, vim magnam electricam in hos cultros direxi, tum insistentes tabulæ ligneæ, tum pici: verum ab electricitate nullo modo fuit aucta, minuta, mutata radiorum lucentium attractio, aut separatio in colores, de quibus infra agetur in §. 1826, 1827, 1828. Ita quoque electricitas nihil operatur in radios

Tab. XXV. Fig. 6.

Tab. XXV. Fig. 7.

Tab. XXV. Fig. 8.

lucis, ſeparatos priſmate in colores. Unde manifeſto liquet, cauſam Attractionis ab Electricitate omnino differre.

Tab. XXV. Fig. 9. §. MXI. Agit igitur vis attrahens in diſtantia a corporibus. Agit in minori intervallo fortius, in majori debilius: in immediato contactu fortiſſime: ſed ad exiguam modo diffunditur diſtantiam: nam ad maximam a corpore A B diſtantiam *ab* pervenit modo vis, quæ ex partibus ſuperficiem A B conſtituentibus exit, operans in toto ſpatio A B *a b*: ad minorem diſtantiam *c d* operatur etiam vis, quæ ex partibus C D infra ſuperficiem jacentibus exit: in minori diſtantia *e f* operatur vis, quæ ex aliis E F inferioribus corporis partibus exire poteſt hucuſque: in ipſa ſuperficie terminatur vis exiens ex interioribus partibus G H. Poſuimus hic quidem remotiſſimam diſtantiam virium attrahentium eſſe *a b*. Sed neſcimus, an ex omnibus corporibus vis ad parem effundatur diſtantiam: tum etiam ignoratur, an in ſpatio attractionis A B *a b* actiones virium eodem modo operentur: quia ubi deſinit vis attrahens, incipit repellens.

Major eſt vis in denſis, magnis, gravibus corporibus, quam in raris, exilibus, levibus: attamen proportionaliter major velocitas oritur in minoribus attractis, quam in majoribus corporibus: Quoniam particulæ propinquæ ſe vehementer trahunt, multo autem minus, vel non, quæ ſunt remotæ: ideo in majoribus maſſis corporeis A, B, quædam partes C unius corporis longe plus diſtant a partibus quibuſdam D alterius corporis, quam in minoribus maſſis E, F, in quibus omnes partes H, I, utriuſque maſſæ ſe trahunt. Vires ergo eædem trahentes, quæ ſunt in corporibus, multo majorem velocitatem excitabunt in parvis H, I, quam in grandibus corporibus A, B: hinc minorum mutuus acceſſus ſæpe eſt velox, cum majorum motus ſit admodum lentus, & ſæpe nullus.

Tab. XXV. Fig. 10.

§. MXII. Si Attractio decreſcat in ratione inverſa duplicata diſtantiarum, quæ ſunt inter corpora, Lex eadem, ac Gravitatis eſt, locum habebit: tumque corporum ſe tangentium, vel non multum diſtantium, attractio fere eſt eadem, veluti corporis in ſolo poſiti, & ad altitudinem 100 pedum elevati gravitas ad ſenſum minuta non eſt. Ideo ſi corporis attracti, ubi attrahenti contiguum eſt, attractio longe fortior ſit, quam cum vel minimo intervallo ſeparantur, vires particularum trahentes in receſſu corporis attracti decreſcunt in ratione pluſquam duplicata diſtantiarum, uti etiam probavit Nob. Nevvtonus (*a*).

Tab. XXV. Fig. 11. §. MXIII. Vis qua trahitur corpuſculum ab alio in immediato contactu eſt immenſe major, quam in diſtantia. Sit enim particula P, quæ tangat apicem coni P A L: ponamus conum ſecari planis ad axem rectis B C, F G, A L: planum F G trahit particulam P, in ratione ſuæ magnitudinis directe, & in ratione inverſa triplicata diſtantiæ, (ſupponitur hic ratio triplicata) ratio magnitudinis F G eſt æqualis $\overline{PF}^q$, & ratio compoſita ex binis erit uti $\frac{\overline{PF}^q}{\overline{PF}^c} = \frac{1}{PF}$ quæ eſt ratio inverſa diſtantiæ. Sint jam H P, P A, duæ Aſymptoti Hyperbolæ K D E I, eritque recta F E, quæ exponat attractionem in loco F, tum

(*a*) Princip. Philoſ. Nat. Lib. 1. prop. 85.

tum I A exponet attractionem plani A L in distantia P A, & area E F A I exponet attractionem totius segmenti conici F G L A. Jam plani B C attrahens vis exponitur recta B D, & area D B F E exponit vim segmenti conici B C G F. Sed vis apicis conici P R M exponitur area infinitæ longitudinis inter Asymptoton infinitam H P, & Hyperbolam; quamobrem apex coni attingens particulam P, exercet vim trahentem, quæ est ut illa Asymptotos P H, ædeoque est infinite magna respectu partium ad A. (1)

§. MXIV. Propter hæc memorata, quæ aliter sunt comparata in Magnete, distinguenda erat attractio a Magnetismo, ad distantiam multorum pedum operante, & in aliis distantiarum proportionibus.

2. Attractio est universalis, Magnetica vis specialis.

3. Attractio tolli nequit aut mutari, cum vis Magnetica debilitari, tolli, & mutari ex Magnete & Ferro pro lubitu possit.

§. MXV. Quia vis attrahens in distantia a corporibus operatur, corpora trahentia ad se accedent, & motu accelerato ferentur, donec in mutuos ruant amplexus.

Corpus enim A trahatur a B usque in locum C, primum ex quiete exit, parumque movetur: pari modo B trahitur ab A usque in E, ex quiete & parva vi. Quia autem vis trahens semper agit veluti potentia premens, motus motui superadditur, adeoque fit acceleratio, etiamsi attractio in qualibet a corpore distantia æqualiter operaretur. Verum increscit hæc vis perpetuo in minori intervallo; postquam igitur corpora pervenerunt in C & E, majori vi se trahunt, tantoque magis accelerabitur motus corporis A ex C in D, ut & corporis B ex E ad D: cumque sibi mutuo occurunt in D, motu valde accelerato in se ruunt. Tab. XXV. Fig. 12.

§. MXVI. Oportebat ut nunc determinaremus, in quanam ratione distantiarum corpora sese trahunt. Novimus quidem secundum Legem gravitatis, corpora in ratione inversa quadratorum distantiarum operari: sed videtur virium attrahentium actio esse in ratione altiori: deficiunt hic tamen accurata & certa experimenta: difficillime hoc dogma perficietur, quia in tam parvis corporum distantiis modo potest attractio observari, quæ vix ulla arte mensurari possunt: tum quoque quia in elementis pericula facere non licet: corpora majora non sunt simplicia, sed ex diversissimæ fabricæ & constitutionis partibus composita, veluti ex Spiritu, Aqua, Oleo, Sale, Metallo, Terra &c. nec scimus quomodo hæ sibi incumbunt partes, quantum solidi, quantum porosi insit, quali figura sint diversorum ordinum partes; a quibus tamen omnibus varia corporum magnorum vis attrahens pen-

(1) Est Planum A L. plano F G :: $\overline{AL}^2 . \overline{FG}^2 :: \overline{AP}^2 . \overline{PF}^2$. sed hæc plana trahunt particulam P in ratione suæ magnitudinis directe, & in ratione inversa triplicata distantiæ ex hypothesi. Si igitur vires trahentes Planorum A L, F G vocentur V, *u*; erit V. *u* :: $\frac{\overline{AP}^2}{\overline{AP}^3} . \frac{\overline{PF}^2}{\overline{PF}^3} :: \frac{1}{AP} \frac{1}{PF}$ :: P F. A P, quæ est ratio inversa distantiæ. sed I A. E F :: P F. P A; (cor. 3. prop. 40. sect. con. Grand.) ergo V. *u* :: I A. E F, ideoque area E A F I exponet attractionem totius segmenti conici F G L A. sed vis particulæ P exponitur per ipsam Asymptotum P H. ergo vis particulæ P est infinite magna respectu partium ad A, & per consequens vis trahens in contactu est infinite major, quam in distantia.

dere poterit. Hinc quilibet facile videt, posteritati abundantem copiam instituendorum experimentorum & observationum esse relictam: & fere nihil circa attractiones Mathematice posse expediri, nisi quæ demonstraverunt Nevvtonus & Keillius; adeo ut observatis tantum paucis phænomenis, quæ corpora magna edunt, debeamus esse contenti.

§. MXVII. Videamus jam quomodo Fluida se attrahunt; non quia in Fluidis sunt aliæ leges, cum fluidorum partes sunt mera solida, sed subtilissima, mobilissimaque. Sint igitur Fluidorum, quæ a nobis tractari possunt, (Luce & Igne exceptis) aliquot exiguæ partes, positæ in alio fluido, quocum vel non, vel non cito, vel difficulter miscentur: partesque prius discretæ appropinquent, ut se trahere possint, unientur in guttam globosam: ita sunt partes Aquæ, Spiritus, Olei, Mercurii &c. in Aere, in quo natant, aut per quem labuntur, vel adscendunt: ita sunt partes Aeris in Aqua, aut Spiritu, tum partes oleosæ aut spirituosæ in Aqua: sint enim partes in hoc vel simili situ *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, non in uno, sed in diversis planis: tum *a* attracta ad *b* & *c*, cum his unitur; eodem tempore accedit ad has particula *e*, ad quam simul accedit *f*, & *g*, & *h*; conjungentur ergo in unam massam, quæ non prius quiescit, quam virium attractricium æquilibrium evenerit, hoc est nisi partes extremæ undequaque æqualiter inter se, sive a media distiterint, quod tantum in figura sphærica locum habet. Ideo si partes ad partes accedendo nondum absolutam rotunditatem formaverint, sed ovatam, hanc non retinent, verum pilæ formam induunt, antequam quiescunt.

Tab. XXV. Fig. 13.

Hoc autem manifesto probat guttas corrotundari a vi attrahente suarum partium, non a pressu fluidi, in quo sunt, & quod extrinsecus partes ambit: pressus enim fluidi adversus ampliora latera *ab*, *cd* major est, quam contra minora *ac*, *bd*, & ideo potius a pressu semper major fieri deberet applanatio, aut partium recessus, quam accessus & corrotundatio.

Tab. XXV. Fig. 14.

§. MXVIII. Si fluida frigida exiguis discretisque portionibus in solidi frigidique corporis mundam planamque superficiem effundantur, etiam in guttas globosas corrotundantur: pondere autem suo deorsum nituntur, & inferius a plano sustentantur; ideo a parte inferiori applanantur, superiori perstante rotunda, ac si sphæræ segmentum forent: accedit hic plani excipientis vis trahens, quæ guttam quoque deorsum urget; hoc modo inferior planities augetur: quo igitur plani, in quo gutta jacet, minor trahens vis fuerit, eo gutta pilæ similior erit: si ex tenui fistula vitrea aqua lente effluat in superficiem ferri politi, guttam diametri unius lineæ formatura, guttæ figura vix ab hemisphærio differet: eadem aquæ copia in ebore excepta est segmentum minus hemisphærio; parum minor est gibbositas in ligno Guajaco & Buxeo: minor adhuc gibbositas in ligno Granadillæ & Nucis: minor adhuc est in Mercurii superficie; minima in speculo vitreo, in quo late diffluens, segmentum amplioris pilæ parvum refert. Aqueæ autem guttæ frondium lanugini insistentes in parvos & fere perfectos globantur orbes, quales Roris in plantis cernuntur guttæ. Effusæ etiam guttæ liquorum Aqueorum in ferrum calidum in globos corrotundantur salientes in ferro, id vix attingentes, donec penitus sint dissipatæ in vapores. Sed guttarum

aquea-

aquearum rotunditates differunt in variis positarum corporibus firmis, prout horum vires attrahentes differunt, quæ tantum ex singularibus experimentis eruuntur. Hujusmodi experimenta capi possunt in omni genere fluidi, quod in omnibus corporibus firmis, pinguibus & macris, fluidisve, ponendum est: tumque non possunt non pulcherrimæ occurrere apparitionum varietates, uti in nonnullis experimentis observare cœpi.

Si guttulæ Mercurii exiguæ diametri o, 15 poll. institerint plano politissimo, quod atramento Japonico sive Vernice vestitum est, aut vitro, aut vitro Muscovitico, vel Metallo cuicunque polito & mundo, sunt admodum pigræ, vix loco moventur, inclinato licet ad solum metallo vel vitro; imo ex quocunque memorato, potissimum ex vitro inverso, non excidunt: tumque clare, quantum applanatæ sunt, qua parte vitro adhærescunt, cerni potest: & simul liquet, quantopere vis trahens tum Vitri, tum Mercurii, harum exiguarum guttarum pondus superet. Quo guttæ minores jaceant in vitro planissimo, politissimo, eo perfectiorem pilam referunt; minoris enim ponderis sunt, estque pondus ad vim trahentem in minori ratione, quam si guttæ fuerint majores; hæ enim ex vitro inverso totæ excidunt. Majores guttæ parte suprema planiores sunt, quamvis gibbosæ, sed undequaque margine convexo admodum rotundo, ex sphæra quasi multo minori secto, finiuntur, sive superficiem inferiorem, vitrum attingentem, sive superiorem inspexeris. Guttas in Vitro formare potui diametri 2, 5 poll. superficies superior semper ad aliquam usque magnitudinem est gibbosa, sed altitudo ulterius vix aut parum in medio increscit, donec guttæ diameter fuerit unius poll. si evaserit major, uti 2, 5 poll. non amplius altitudo increscit: altitudo maxima est o, 15 poll. quam in gutta Mercurii comperi. Possunt guttæ Mercurii jacentes in vitro ovatam induere figuram, vel in eam formari, & si semel rotunditatem perdiderint, vix in perfectam redeunt, etiamsi magnitudine increverint.

Si guttulæ Mercurii sint diametri $\frac{1}{100}$ pollicis, sparsæ in superficie plana polita Ligni Buxei, Guajaci, Granadillæ, Nucis, Taxi, Ulmi, Pruni, Pyri, Pomi, Litterarum, Oleæ, Cypressi, Quercus, Caliatour, Fraxini, Tiliæ, Mespili, Salicis, Fagi, Mahogani, Ebeni, insident superficiei adeo vehementer, ut e lignis, penitus conversis, non excidant guttulæ: attamen si guttæ Mercurii infundantur majores, defluunt in devexo, inclinato tantillum ligno confluunt, aut excidunt ex converso. Sunt guttæ in nonnullis lignis admodum lubricæ, & ad motum agiliores, in aliis tardius defluunt, moventurque segnius: quod a maiori lignorum densitate, & politura superficierum non parum pendere videtur. Major est guttarum tarditas positarum in Ebore, Dente Rosmari, dente Hippopotami, Osse bovino, Cornu bovino, quia horum superficies meliorem recipiunt polituram. In Charta vulgari aut pergameno lubricissime moventur, confluuntque.

Guttæ non malo successu formantur sequenti modo. Sit tripes ABC, cujus pedes, articulis mobiles, ut claudi & aperiri possint, inhærescant annulo DE, qui capiat infundibulum vitreum, instructum rostro capillari H, ut Tab. XXV. Fig. 16.

ut fluidum gulæ G infusum, lente effluat ex H in superficiem subjacentem cujuscunque plani; ita introrsum adactis pedibus A, B, C, altius a plano abest H, vel deductis extrorsum pedibus A, B, C, propius plano rostrum H admovetur.

Tab. XXV. Fig. 17. Ut altitudo sive curvatura guttæ mensuretur, aliam feci machinam. Sunt A, B, C, tres pedes mobiles in articulis adnexis orbiculo D E æneo, huic firme insistunt duæ regulæ I, K, quodam discretæ intervallo, & divisionibus notatæ; parte superiori sunt junctæ crassiori capite, per cujus medium cochlea L transit, ut regula G H, in intervallo mobilis sursum deorsumque figi possit pro lubitu Regulæ G H adnexa est lamina P cum cochlea, quam ingreditur cochlea superior M quæ adhærescit capiti L; motu cochleæ M potest G H regula attolli deprimique: est infimum extremum H chalybeum, desinens cunei parum lati instar, in acumen: cumque regula G H etiam sit in aliquot partes divisa, potest ex descensu vel adscensu regulæ videri quantum acies H distet a subjecto plano A B C H, in partibus centesimis pollicis: adeoque altitudo guttæ, in plano jacentis, hoc modo accurate mensurari potest. Ope circini valgi diameter guttæ etiam cognosci potest.

§ MXIX. Si guttæ Aquei liquoris vel olei ex corpore firmo trahente deorsum pendeant, parte inferiori sunt rotundæ, superiori parte adhærescunt corpori trahenti. Hujusmodi guttæ ex vitro pendentes notabilis possunt fieri magnitudinis & longitudinis, & referre cylindrum inferius sphærice terminatum, non quia vis vitri trahens ad totam guttæ longitudinem porrigitur; sed quia Aqua aquam trahit, & partes guttæ inferiores trahuntur a superioribus, hæ a vitro, cui adhærent. Si autem pondus guttæ præpolleat viribus trahentibus, quæ sunt in quadam guttæ longitudine, incipit ibi formari collum tenuius, pars guttæ inferior separatur a superiori, quæ vitro adhærescere pergit; adeo ut nunquam tota aquæ gutta ex vitro excidat, sed tantum pars.

Tab. XXV. Fig. 15. §. MXX. Veluti in gutta partes attractæ non prius quiescunt, quam cum in rotundum jacent; ita quoque duæ guttæ A, B ejusdem fluidi, mundæ superficiei, sibi proximæ aut tangere incipientes, parum a plano cui insistant tractæ, in se volant, & nictu oculi citius in unum conglomerantur globum C, uti clarissime videre est in guttis parvis Mercurii purissimi lævigatæ mundæque chartæ, aut speculo vitreo plano impositis. Quando autem aliquot guttæ Aquæ, Spiritus Vini vulgaris, vel Spiritus Rectificati, in vitro jacent proximæ, atque lente augetur una vel altera ab adjecto adhuc liquore, donec se tangant, uniuntur quoque, sed minus perfecte, figuram formantes oblongam A B C D, in medio angustius retinentes B C E F collum: idem fit a guttis aquæ purissimo Mercurio impositis. Quæ enim partes Aquæ prius madefecerunt vitrum, ab hoc adeo trahuntur, ut avelli nequeant a partibus guttæ in mutuam unionem tendentibus; hæ autem ex medio defluunt modo versus B C, E F, sed minus quam in locis H, K diffluxerant, quia altitudo totius massæ sive utriusque guttæ nunc minor est, & Aqua in ea altitudine ac nunc est inter B C & E F, guttam formatura, non ultra B C, E F diffluxisset. Guttæ olei Terebinthinæ in vitro applanantur celerrime; duæ antea discretæ diffluentes in rotundum, sibi occur-

Tab. XXV. Fig. 18.

currentes uniuntur, & brevi unam rotundam guttam, vix gibbosam efficiunt. Quæ notavimus de coalitu guttarum Mercurii, eveniunt in guttis refusi Stanni, Plumbi, Bismuthi, in calido ferro positis.

Hoc modo guttæ memoratorum fluidorum majores sunt comparatæ, sed non semper aliorum fluidorum guttæ minimæ eadem phænomena exhibent. Si ad Carduum benedictum Spiritum Vini affundamus, ut extrahatur Tinctura, gutta hujus plano imposita vitro parum inspissetur; microscopio valde amplificante inspecta observatur constare ex admodum tenuibus globis, qui successu temporis coeunt, formantes globos cum adhærescentibus caudis oblongis: alii concursu formant normas, alii Triangula, alii crucem divi Andreæ, alii crucem vulgarem, lateribus ad angulos rectos se secantibus, Tab. XXV.
alii orbes planos majores: quando nempe plures minimi vicini fuerint, aut Fig. 19.
ambierint globum majorem, ad quem minores in rotundum ab omni parte advolarunt, cum eo in planum orbem coeuntes. Hæc fiunt, quia hæ partes minores, plano insistentes, non ab omni parte ambiuntur ab aliis similibus, ut globos corrotundatos efficiant, sed tantum cincti ab aliis in eodem plano jacentibus, trahunt proximos, atque ita figuras omnium specierum formant. Quicunque se in examine minimarum partium in fluidis solutarum exercet, sæpissime globulos concursu massulas omnium figurarum formare animadvertet, adeo ut non semper globuli in globum majorem coeant, quamvis hoc fieri multis in occasionibus soleat.

§. MXXI. Omnia hæc guttarum phænomena eadem sunt in Aere & in vacuo Boyleano: quamobrem errasse videntur Philosophi, qui guttarum globos ab aere ambiente derivarunt; aut guttarum unionem, quia effluvia ex duabus guttis evolantia propter pororum similitudinem guttas facile ingrederentur, aerem intermedium expellerent, tumque aer externas ambiens partes guttam guttæ apprimeret, mutuamque faceret unionem (*a*). Præterea illa effluvia aerem expulsura modo fingi: nec attingam alias obmotas difficultates, quas nunquam proposuissent eruditi, si ipsi operam aliquam in hisce experimentis capiendis impendissent. Sed nec felicius Æther ut causa effectuum invocatus fuit, a quo, guttas circumfluente, nunquam earum coalitus efficeretur. Qui plura de guttarum figuris scire cupit, Clar. Segnerum consulat (*b*).

§. MXXII. Duorum diversorum fluidorum partes affusæ se trahunt, & quæ se contingunt, cohærescunt vi, qua operantur: quæ si vehemens fuerit, in massam firmam vertentur fluida, eo majorem, quo attrahens vis fuerit major, hoc est in *Coagulum* vertentur. Hoc evenit, cum subtilissimus Urinæ Spiritus permiscetur cum Alcohole vini; nam hi in massam duram, glaciei æmulam, extemplo solidescunt. Coagulum efficit quoque Vini Alcohol mistum cum ovi albumine, aut cum sero sanguinis. Ovi albumen cogitur quoque a Spiritu acido Salis marini, a Spiritu Nitri, Spiritu Sulphuris, Oleo Vitrioli: hi acidi Spiritus Sanguinem quoque inspissant (*c*).

Lac

(*a*) Helvetius Principia Physicomed. Vol. 1. 56. 87.
(*b*) Commentar. Gottingens. Vol. 1. pag. 301.
(*c*) Du Hamel Hist. Acad. Reg. Lib. 1. Sect. 5. Cap. 1.

Lac cogitur in caseum a succo e proventriculo vituli, tum a succo cataputiæ minoris, Spiritu mellis, Spiritu Nitri; Lac cum ovo Gallinaceo mistum coctumque vertitur in coagulum, quod placenta appellatur. Residuum a floribus Martis post destillationem solvatur in Aqua, huic Mercurius injectus ab acido coagulatur: innumera alia exempla affert chemia. Cur autem nonnulla fluida mixta in massam firmam abeunt, alia vero manent fluida? Id videtur a vario concursu partium, earum figura, magnitudine, densitate, porositate, aliisque circumstantiis pendere; quorum omnium nihil huc usque capit humanæ conjectura mentis.

§. MXXIII. Si Salis partes in copiosa aqua solutæ sunt, magis ab Aquæ partibus quam a se trahuntur, disjunctæ satis longo distant intervallo; cum autem particulæ salinæ sunt admodum tenues, ut vix nisi præstantissimis Microscopiis cerni queant, gravitatis suæ præpondio partes Aquæ removere non poterunt, nec passum ire, sed natant per totam Aquam distributæ, quæ iis quoque vi quadam adhærescit. Quando ex hujusmodi solutione Salina in vapores multum Aquæ ab Igne, Sole, Aere, Vento, expellitur, levis Salium pellicula in superficie formatur ab iis partibus, quæ non in sublime avolantes aqua orbatæ relinquuntur. Hæc pellicula jam solidescens fortius ex subjecta Aqua Salem trahit, præcipue vicinum & attingentem, quam æqualis quantitas solutionis, nunc minori aquæ copia constantis; spissescit igitur pellicula, & temporis successu multo specifice gravior fit quam reliqua solutio, rumpitur in partes, quæ sua magnitudine & pondere Aquæ partes removent, & ita ad fundum sidunt, in quo jacentes pergunt trahere alias Salinas partes, & increscere una cum Aqua intercepta in moleculas variæ magnitudinis, quæ *Crystalli* vocantur.

Attractione Crystallos formari, amœnissimo spectaculo comparet, si Sal aliquis in Aqua tabescat, solutionis guttula vitro plano, parum calenti imponatur, ut aqua lente avolet, tum Microscopio videbimus, Salis partes tenuissimas, ut vix internosci queant, propius propiusque continuo appropinquare, partes partibus apponi, crystallos formari, quæ perpetuo magnitudine increscunt. Harum jam magnarum ut a nobis tractari possint, figura in omnibus Salium generibus differt; pendet enim a concursu Salinarum homogenearum partium, vel a complexu Salis cum alio Sale, aut cum Terra, aut cum Metallo: veluti acidum Vitriolicum concurrit cum Alcali fixo, vel cum Alcali volatili, cum Terra absorbente, cum Oleo, aut cum variis Metallis &c.

Ita Sal Marinum constat Pyramidibus, quarum bases sunt quadrangulares, & subtus concavæ. Sal Quinquinæ essentiale dat Crystallos rotundas & semirotundas. Berberissæ Sal meat in Crystallos, quæ sunt laminæ politæ instar vitri. Ligni viperini Sal Crystallos intortas præbet. Cornu Cervi Sal ramos. Absynthii Sal folia æmulatur. Nitrum parallelepipedis constat hexangulis. Sal Laurinum partim est Parallelepipedum hexangulum, partim truncata Pyramis. Sal Liquiritiæ duplici constat Pyramide hexangula. Sal Capilli veneris cubum format. Rhombum Hellebori albi Sal. Vitriola sunt Rhomboidea. Alumen potissimum est octogonum. Has Salium figuras exami-

minare cœperunt Bellinus (*a*), Leeuvvenhoekius (*b*), Cappeller (*c*), Bakerus (*d*), & amœnissima præbent spectacula Microscopia, præcipue si Metalla & Semimetalla distabescant in menstruis, uti in Aqua Regia, Aqua forti, Spiritu Nitri, Oleo Vitrioli, Aceto, aliisve, & guttulæ solutionum imponantur vitro plano, pellucenti, frigido, vel parum calenti. Si autem guttæ alicujus solutionis Metallicæ, uti Auri, in vitro jacenti imponatur frustulum Æris fulvi, aut Stanni, Plumbi, Zinci, Bismuthi, aut solutioni Argenti injiciatur frustum Ferri, Æris, Orichalci, Stanni, Plumbi, Zinci, Bismuthi, aut solutionis Æris aliquid Argenti puri, aut Chalybis; adeo ut duo diversa Metalla jam solvantur ab eodem menstruo, oriuntur pulcherrimæ crystalli, formantes arbores cum ramis, ramusculis, ibi brevioribus, alibi longioribus, nunc rectis, nunc curvis, nunc angularibus, glabris, asperisve, ab uno vel utroque latere, cum fructibus adpendentibus rotundis, aut separatim jacentibus. Nonnunquam arbores ab omni parte in rotundum cinguntur aliquo intervallo distantibus coronis, amplioribus, angustioribusve, planis: interdum ex his coronis iterum alii ramusculi exeunt.

Trunci sæpe fiunt admodum crassi, densi, pyramidales. In his crystallisationibus Nob. Condamine præivit: vidi jucundissima hæc phænomena confirmata, ut & plura alia similia nova apud solertissimum Virum Henricum Feyt. Ecquis non videt campum immensum observationum Microscopicarum ita esse apertum?

§. MXXIV. Nonnulli Sales maturius aliis in Crystallos vertuntur: quo Aquæ majori copia opus est, ut solvantur, eo citius, præeunte evaporatione, crystallisantur.

§. MXXV. Partes tenuissimas Salium, sive originarias, differre figura a Crystallis magnis & tractabilibus, detectum est ope Microscopiorum maxime amplificantium. Cur autem Crystalli ejusdem Salis in constantes fere abeant figuras, demonstrare huc usque nemo potuit. Suspicantur aliqui Philosophi originariis partibus inesse speciem polorum, adeo ut nonnullis locis sive polis potissimum trahant, dum aliis locis repellunt; hoc modo particulæ tenuissimæ coalescere in similes figuras possent, majores partes formare, quæ simili vi polari in figuras maximas, quales sunt Crystallorum, verterentur: atque ita forma & magnitudo Crystallorum differret, prout Salis solutio caleret, frigeret, sive parum moveretur, aut quiesceret, tum ocyor vel lentior prægressa foret evaporatio: quæ sententia ingeniose quidem est inventa (*e*), sed non demonstrata.

§. MXXVI. Aquam ad Crystallorum figuras concurrere patet, quoniam aqua ex Crystallis expulsa figuræ destruuntur. Sed in Crystallisatione plurima hucusque ignorantur, uti quare Vitriolum viride & Alumen solutum

(*a*) Bellinus de Gustu.
(*b*) Leeuvvenhoek Tom. 1. Epist An. 1679.
(*c*) Prodromus Crystallograph. Lucernæ 1732.
(*d*) Employment for the Microscop.
(*e*) Baker employment for tæc Microscop. part. 1. pag. 27.

in Aqua, mixtumque, in suas tamen Crystallos redeant, non in aliquod tertium Salis genus (*a*).

§. MXXVII. Quamquam ex solutione salina multum Aquæ exhalavit, non facile formabuntur Crystalli, nisi solutio in loco quieto frigidoque ponatur: quo frigus est majus, plerumque crystalli majores formantur, tum enim nihil est quod impedit, quominus partes salinæ ad alias accedant, quæ vigente calore perpetuo removentur: ideo tempore calido exiguæ salium crystalli formari solent.

§. MXXVIII. Si impediatur aquæ evaporatio, nunquam solutio salina in crystallos commeabit, nisi fuerit admodum satura, & antea crystallisationi proxima: idcirco, quia in vacuo Boyleano nulla, aut parva & lenta fit evaporatio, in eo crystalli, observante Boyleo (*b*), non generantur: imo nec fient in vase probe occluso, teste Petito (*c*). Sed de Crystallisationibus Salium neutrorum consulendus est Rouellius (*d*).

§. MXXIX. Veluti crystalli Salis constantes induunt figuras, ita & lapides nonnulli: ut & Arsenicum, quod in crucibulo clauso quinque horis vehementi igne agitatum, dedit in superiori crucibulo crystallos octaedras, satis regulares, & inflammabiles: imo Arsenicum in officinis, in quibus tractatur, se parietibus sub forma crystallorum quadrangularium affigit, notante Brovvallio & Tilas (*e*).

§. MXXX. Est Aer fluidum parum ponderosum, adeoque ponderis ratione fluidis gravioribus tantum innatare deberet; verum attrahitur vehementer a plurimis, forsitan ab omnibus; ideo imbibitur ab Aquis omnibus, a Vinis, a Spiritibus, ab Oleis expressis, stillatitiis & naturalibus, a Spiritibus Salinis, acidis, alcalicis, compositis, vix a Mercurio. Aer in hæc fluida descendit, e conspectu evanescit, intime cum iis miscetur, & adeo attractus adhæret, ut non nisi difficillime iterum ex iis extricetur: nam vi magna ignis, quo fluida ebulliunt, expelli modo potest, vel diuturna mora in recipiente vacuo Aeris, & ne tum quidem, nisi omnia aliquantum incaluerint. Quantum Aer multis obhærescat corporibus, expertus est Cl. Petitus. Si enim Sal Ammoniacum, vel Mercurius sublimatus corrosivus distabescat in Aqua, in conspectum prodeunt bullæ aereæ, tenuibus salium particulis tenacissime adhærentes, quas elevant, donec in superficie Aquæ rumpantur: idem observatur, si spiritui vitrioli cum Aqua mixto injiciatur limatura ferri, zinci, corallia, oculi cancrorum.

2. Semper fundo vasis in memorato fluido bullæ adnectuntur aereæ, quæ fortius a corporibus, quibus adhærescunt, trahuntur, quam ut a pondere aquæ divelli queant.

3. Corporibus asperis multo copiosius sub aqua bullulæ aereæ obhærescunt quam politis planisque; ab illorum enim pluribus punctis trahuntur, ab horum uno tantum puncto (*f*).

§. MXXXI.

(*a*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1736.
(*b*) Boyle Contin. 2. Exper. Physic. Titulo 9. Exp. 2.
(*c*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1722.
(*d*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1744.
(*e*) Bibliotheq. Raisonné An. 1745. Juillet pag. 91.
(*f*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1731.

§. MXXXI. Mirandum attractionum variarum theatrum aperiunt *Effervescentiæ*, ita vocantur motus subitanei, intestini, vehementes, tumultuantes, in corporum mistorum partibus, antea quiescentibus, vel vix agitatis oriundi, plerumque cum spuma & expulsu copiosi Aeris elastici. Contingunt hujusmodi effervescentiæ, quando corpora firma in partes minutas friata permiscentur: uti cum Regulus Antimonii cum argento fusus, tenuatusque miscetur cum Mercurio sublimato corrosivo, pulvisque vitro strictioris orificii immissus valde comprimatur bacillo variis pressuris, ut in massam quasi compingatur, primo horæ quadrante quiescit pulvis, frigetque, sed premere pergamus spatio alterius quadrantis horæ, donec bacillus jam facile massam permeet, mox crassi cooriuntur fumi, vitrum incalescit, massa extra gulam lagenæ spumescens exit, effervescit, funditur, & locum gravi vapore implet (*a*). Multæ hujusmodi effervescentiæ fiunt, cum Sales Alcalini sive solidi, sive soluti in Aqua miscentur cum fluidis acidis, quamvis effervescant quoque acida cum acidis, aliisque. Ingentes hæ ebullitiones intelliguntur, si animo conceperimus, ad partes Salis alcalini partes acidas cum impetu attrahi, interpositas esse partes aereas in poris delitescentes, imo partes Aereas salinis adhærescere. Quando jam partes Salinæ aliis advolant, aerem intermedium & adhærescentem comprimunt, partim laxant & expellunt, viribusque, quibus incurrebant, consumtis ob resistentiam aeris intermedii, tum hujus elasticitas, pristinam magnitudinem & figuram instaurans, utramque salinam partem repellit, ideo separantur, partes excussæ ruunt in alias, a quibus iterum trahuntur: ergo tum vi trahente, tum vi qua excutiebantur, in alias incurrunt; alium aerem interceptum vehementius comprimunt quam ante, qui compressus intensiori elasticitate iterum se explicat, ita excutiuntur partes cum majori impetu; atque iterum in novas incurrentes, motu perpetuo incitato feruntur, quo teruntur, diffringuntur, aliæ aliis infiguntur, conjunguntur que. Interim Aerem omnem, vel fere totum solvunt, excutiuntque: eo sublato, causa reciproci motus est sublata, & sedata est effervescentia. Quo igitur plus Aeris in utroque Sale delitescit, vehementior erit ebullitio. Si nullus Aer insit, ebullitio fiet nulla: ideo si ex Sale Alcalino & acido omnem Aerem hauseris, nulla fit effervescentia, nec spuma, quamvis salia fuerint acerrima.

Sunt effervescentiæ, quæ ultra duos annos durant, uti est Lithontripticon Tulpii, aliæque (*b*). Nonnunquam partes, quæ se vehementer atterunt, ignem colligunt, incalescunt, aut ignem partibus adhærescentem & quietum solvunt, excutiunt, agitant: ignis in magna copia solutus & vehementer incitatus efficit, ut corpora mista in vivam erumpant flammam, veluti cum Spiritus Nitri fumans, Oleum Vitrioli, & Olea plantarum Stillatitia Cardui, Sassafras, Cinnamomi &c. miscentur (*c*); quomodo olea expressa etiam a Spiritu Nitri incendantur, inferius in §. 1640. notabo: ita

(*a*) Bartholini Acta Medica part. 2. obs. 70.
(*b*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1709. pag. 468.
(*c*) Philos. Trans. Num. 150. & Num. 213. pag. 656. L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1698. 1702. 1726. Tentamina Florent. part. 2. pag. 165.

ita etiam a Spiritu Nitri concentrato phoſphorus incenditur, a cujus flamma vas diſploditur (*a*).

§. MXXXII. Nonnunquam ignem expellunt effervefcentes partes, quæ tamen ipſæ frigeſcunt, veluti cum Oleo Vitrioli Sal Ammoniacum, aut Sal volatile Urinæ adjicitur. Nonnunquam in Aere effervefcentes partes ab Atmoſphæræ pondere tantopere comprimuntur, ut attritu incaleſcant, quæ in vacuo hujus ponderis expertes, aut Aere antea latente orbatæ, leviter modo moventur, nec calorem concipiunt, uti fit a Spiritu Nitri ſolvente Argentum, tum & a Calce viva, quæ poſtquam diu in vacuo fuit, aquæ injicitur.

§. MXXXIII. Nonnunquam pondus Atmoſphæræ corpora nimium premendo impedit, ut ſatis libere moveantur, ideo lenis fit attritus, quo non multum caloris colligitur; cum in vacuo non preſſa hæc corpora rapidiori motu ſe atterunt, aerem adhærentem facilius amittunt, ideo vehementius ebulliunt, magiſque incaleſcunt. Ita eſt Salis Marini Spiritus Ferro affuſus. Imo poteſt pondus Atmoſphæræ effervefcentiam partium, ſe quidem non valde, ſed aerem fortius trahentium, penitus impedire, cum in vacuo, aer interceptus jam laxatur, eoque celeriter evolante vehementer ebulliunt: quemadmodum fit in Spiritu Vini, qui cum aceto miſcetur, tum gypſum uſtulatum, quod quando in vacuo Aquæ injicitur, longe vehementius ebullit, quam ſub dio (*b*). Veluti pondus Atmoſphæræ nimiam effervefcentiam impedit, ita quoque halitus elaſticus ex humore effervefcente primum aſſurgens ſuo preſſu in vaſe clauſo ulteriorem effervefcentiam impedire poteſt, Aeris exitu ex fluidis impedito. Oleo Vitrioli lente affundatur aqua, & vas piſtillo vitreo probe claudatur; non orietur effervefcentia, concuſſo licet vaſe. Simili modo ſit Vinum Campienum in clauſa lagena, vel Cereviſia Aromatica, non orietur Fermentatio, quæ gula lagenæ aperta, & anhelitu elaſtico evolante extemplo adeſt.

Multa fluida effervefcentia Aerem in interſtitiis latitantem expellunt, a quo in ſuperficie ſpuma excitatur: cumque inter effervefcendum partes valde atteruntur & incaleſcunt, fiunt volatiles: hinc fumi, expulſio Aeris naturalis, & generatio fluidi elaſtici Aeri analogi: alia multa & pulcherrima, quæ prætereo, videri poſſunt in Cl. Boerhavii Chemia.

§. MXXXIV. Trahunt fluida quoque corpora ſolida, iiſque adhæreſcunt, nec refert ſive fluida fuerint ſpecifice graviora, vel leviora ſolidis. Quoniam vero a nonnullis Eruditis (*b*) ſtabilitum fuit, *Nullum fluidum ſpecifice gravius adhærere ſolido leviori*, errorem hunc paucis obſervationibus, etiamſi innumeris fieri poſſet, excutiam.

1. Balſamus Minii, fluidum graviſſimum, qui ſolutus eſt admodum tenax, attrahitur æque ab omnibus corporibus gravibus, ac a leviſſimis, iiſque valde adhæreſcit.

2. Sanguis humanus & bovinus &c. trahitur & adhæreſcit ligno, linteo, chartæ &c. multo levioribus.

3. Ole-

(*a*) Acta Berolinenſ. Tomo 6. pag. 62.
(*b*) Hambergeri Phyſica.

3. Oleum Vitrioli graviſſimum trahitur & adhæreſcit ligno leviſſimo, ſuberi, chartæ, linteo &c.

4. Oleum ſtillatitium Cinnamomi, Saſſafras &c. gravitate in Aqua ſidunt, adhæreſcunt Cotoneo, Lanæ, Suberi.

5. Mercurii guttula inſiſtat chartæ, admove vitri cuſpidem, adhæreſcit attractus Mercurius. Si duo vitra junxeris, ut angulum forment, quem gutta Mercurii ſphærica tangat, ſimulac vitra removere conaris, gutta a vitro attracta fit ſphæroidea, axe longiori vitra tranſeunte.

6. Parvæ Mercurii guttæ, quæ cum in fumum ab igne Mercurius vertitur, formantur, exceptæ a madenti charta vel linteo, a vitro & plurimis metallis &c. hiſce, adverſante licet pondere, adhæreſcunt inverſis.

7. Si vas æneum politiſſimum fuerit puro ſtanno incoctum intrinſecus, cui Mercurius mundiſſimus infundatur, ad latera vaſis in rotundum adſcendit attractus Mercurius.

8. Plumbatura Stanni fit ex Stanno & Plumbo, componente maſſam Stanno ſpecifice graviorem, hæc in igne citius refunditur quam ſtannum, liquefacta a Stanno attrahitur, cui adhæreſcit, & Stannum Stanno una concopulat.

9. Ferrumen Æris vel Orichalci componitur ex Ære & Argento, vel ex Orichalco, Argento & Stanno, maſſam ſpecifice graviorem Ære aut Orichalco conſtituente: hoc ferrumen in igne ocyus funditur quam Æs vel Orichalcum, a quibus trahitur, adhæreſcenſque facit ut Æri Æs jungatur.

10. Santerna ſive Auri ferrumen, quod fit ex Auro & Argento, in igne fuſum argento leviori adhæreſcit, eique Aurum vel aliud Argentum agglutinat.

11. Cuprum vel Orichalcum fuſum adhæreſcit ferro ſpecifice leviori, eſtque ejus ferrumen.

12. Auro in Aqua regia ſoluto affundatur Spiritus Vini Æthereus, qui fluidorum artificialium eſt leviſſimus, inverſa modo lagena, illico Aurum attractione rapitur in hunc Spiritum aqua regia relicta, cui una cum Spiritu innatat.

Ex quibus omnibus cadit illa Lex, quæ Adhæſionis appellatur.

§. MXXXV. Fluida vero a corporibus firmis attrahi patet; quoniam aquæ quæcunque, pluvia, fluviatilis, putealis, ſtillatitia ex plantis: tum vina quæcunque ex uvis, & ex aliis fructibus ſucculentis parata: Aceta ex Vinis & Cereviſia; Spiritus Vinoſi quilibet: Olea tenuia quæcunque plantarum ſive Stillatitia ſive expreſſa: Spiritus Salini: hæc fluida ſeorſum infuſa in vas vitreum aut vitro obductum, mundum, ſiccum, non pingue, trahuntur ad latera, ad quæ aſſurgunt, adhæreſcunt, concavam ſuperficiem aliquouſque a lateribus efficientia. Concipiatur animo latus vaſis A B, Tab. XXV. Fig. 20. & 21.
& corpuſculum C in eo intervallo, quo trahi a latere vaſis poſſit; trahetur C ad F, E, D, & omne punctum intermedium inter F & D, atque ita in rotundum, quæ omnes directiones componentur in C E.

Sit jam maſſa fluida in vaſe cujus latus eſt A B, fluidum hoc in C & A infra ſuperficiem trahitur ad E F, ſed infra ſuperficiem eſt fluidum, ad- Tab. XXV. Fig. 21.

eoque

eoque hujus partis EFB actio in C redigitur in nihilum; superest actio ab E usque ad D, ad quam altitudinem adscendet fluidum; eritque in immediato contactu DE maxima altitudo, quia ibi attractio est maxima, in distantia C minima: verum partes fluidi se quoque trahunt, & sunt graves; ideo fluidum inter DEC contentum descendere nitens, & perpetuo minus minusque tractum, quo amplius a superficie vasis ADE abfuerit, constabit ex columnis variæ altitudinis, partim formatis ex attractione vasis, tum fluidi ad fluidum, & ideo formabitur curva DOC, quæ differt in discrepantibus vasis, nam pendet ab attrahente vi vasis, tum fluidi, tum ponderis fluidi. Fluidum DECO suo pondere est in æquilibrio cum vi attrahente vasis AB, ceteroquin vel altius, vel minus alte, adscenderet fluidum: verum quia fluidum fluido adhærescit, curva multum ultra vim attrahentem vasis exporrigitur medium versus.

§. MXXXVI. Quo vasis latus & fluidum vehementius se trahunt, eo altius adscendit fluidum: si minus se trahant, & potius partes fluidi se parum minus trahant, quam a vase trahuntur, minor erit fluidi altitudo: si vis æqualis foret inter partes fluidi & lateris vasis, altitudo foret nulla. Si fluidum suas partes fortius traheret, fieret recessus a latere, ac si repelleretur a vase, quamvis ad illud attraheretur: quæ omnia cum observationibus conveniunt. Nam in Scyphum vitri Britannici mundissimum infunde Vinum sincerum Gallicum, rapietur altissime a vitro: minus alte attollitur aqua: sit ejusdem Scyphi vitrei immunda superficies, non ad parietes assurget infusa aqua; interdum stat ad libellam, interdum infra: Mercurius multum a lateribus recedit.

§. MXXXVII. Si vas penitus impleatur fluido, cessat attractio lateralis, potestque fluidum acquirere superficiem planam, quæ dicitur ad libellam: si plus fluidi affundatur, & margo vasis supremus sit probe siccus, infusi fluidi superficies evadet gibbosa, in medio aliquantum tumebit, fluido jam suas partes tractione retinente, & a margine sicco repulso, ne diffluant ad latus, & separentur, donec ea evaserit altitudo, in qua pressus partium superat propriam vim trahentem, & repellentem marginis, cumulusque eminens dilabitur: ideo hæc in verticem sublata altitudo in variis fluidis admodum differt; estque maxima in glutinosis, minima in tenuissimis agilissimisque: tum prout vis repellens marginis discrepat.

Tab. XXVI. Fig. 1. §. MXXXVIII. Si vasi ACDF infusum sit fluidum ad altitudinem aliquam, cujus libella foret IE, & fluidi ad latera attracti curva superficies sit GH, PS: corpusculum leve innatans, quod fluidum circum se non attolat, positum sit in media fluidi superficie, manebit ibi in quiete; verum id corpusculum lente admoveatur lateri vasis ABC, ubi incipit fluidi superficies attolli, adnatabit corpusculum lateri cum accelerato impetu, eique obhærescet. Nam id corpusculum jam in O, agitur in perpendiculari ad rectam, quæ est tangens fluidi in puncto contactus R, adeoque agitur corpusculum in recta ORB; verum motus ORB potest resolvi in OK, quæ est directio Gravitatis, & in KB rectam ad latus vasis: adeoque necesse est ut a fluido pellatur motu KB ad latus vasis; & simulac adeo appropinquaverit, ut a vase trahi possit, accepto novo impetu celerius continuo feretur.

2. *Cas.*

2. *Caf.* Sit jam corpufculum L, quod circum fe in rotundum trahat, tollatque fluidum in altum, quod curvæ fit fuperficiei HNQP. Quamdiu curvatura NH non attingit fluidi curvaturam GH, a latere vafis formatam, obdormiens corpufculum L quiefcere perfeverabit: verum L pedetentim propius lateri vafis appulfo, ut ambæ fluidi curvaturæ fe tangere incipiant ultra H, corpufculum L motu accelerato ad latus vafis feretur, fluidum NM in acceffu aliquantum defcendit, adfcendente GH, & in contactu corpufculi & lateris vafis eft intermedium fluidum multo altius quam ante, aut quam eft ad reliquam fuperficiem vafis: ideo adfcendit corpufculum L in majorem acclivitatem, quam præcedens ficcum corpufculum O: a lateribus jam adhærentis corpufculi L fluidum defcendens quafi ex apice tenui montis concavam vallem facit, tam ad fluidum circumambiens L, quam ad fluidum adhærefcens lateri vafis: quia autem eft adeo celer corporis motus in acceffu ad latus vafis, non bene obfervari poteft, quid mutationis durante adfcenfu contingit in Aqua, quæ ab corpufculo L, & latere vafis attrahitur. Si L fit globulus tenuis cavus vitreus, fluidum ambiens in rotundum quod attollitur, abeft ad minimum $\frac{1}{4}$ parte pollicis a fuperficie globi; cumque pari intervallo fluidum attractum abfit a latere vafis, globus vitreus, qui $\frac{1}{2}$ poll. a vafis latere abeft, incipit trahi, & ad latus advolat. Caufa igitur hujus phænomeni non eft fimplex, fed eft 1. Vis attrahens, quæ operatur in fluidum: 2. Caufa eft hydroftatica, quæ efficit ut corpus levius adfcendat in fluido quantum poteft. Tab. XXVI. Fig. 1.

3. *Cafus.* Si duo corpora, uti duo globi vitrei, natent in fluido, quod attrahitur, circa quodlibet corpus in rotundum adfcendit fluidum ARCD: fi hæc corpora adnatent, ut attracta utroque extremo in K fe contingere incipiant, ambo corpora motu accelerato rapiuntur in mutuum contactum; fluidum in mutuo contactu intermedium IF, ad I multo altius adfcendit, imo ultra contactum K globorum affurgit aliquoufque: fluidum ambiens utrumque globum induit figuram ex duobus miftis circulis conftantem, uti in figura videri poteft. Tab. XXVI. Fig. 3.

4. *Cafus.* Si autem vafis plufquam pleni fluido fuperficies AECFD convexa fuerit, præcipue ad margines AE, FD in rotundum, in medio ECF eft planior, vel plana, pro amplitudine vafis, & corpufculum O in rotundum attraxerit, & elevaverit EIMS fluidum, fimulac pars extima E hujus fluidi IE concavi attingit partem extremam E fluidi AE convexi in vafe, repellitur corpufculum O medium vafis verfus, vidique id repulfum ab A margine vitri ad diftantiam $\frac{3}{4}$ pollicis, repellitur ab A majori impetu, quo propius fuerit margini A. Jam tangitur globus O a fluido vafis in R: ex centro fit ducta OR perpendicularis ad Tangentem in R, hujus motus componitur ex perpendiculari OB, & laterali BR, adeoque pelletur id corpus ad medium C, ubi fluidum eft planum, tumque directio gravitatis tranfit punctum contactus R, & evanefcit BR. Sed quo corpus O ponitur propius margini A, ubi gibbofitas fluidi eft maxima, eo BR eft major, adeo ut tum pellatur maxima vi a margine ratione BR: præter- Tab. XXVI. Fig. 2.

terea accedit vis Repellens marginis, quæ uti fluidum repellit, etiam corpus O repellet.

5. *Casus*. Si vase plusquam pleno fluidi, cujus superficies est convexa, immittantur duo corpuscula, quæ fluido innatant, idque trahunt, & corpuscula adeo admoveantur, ut ultima extrema attractorum & ambientium fluidorum in se operari incipiant, ambo ad se accedunt, motu accelerato, dumque se tangunt, fluidum inter medium adscendit ultra contactum, uti in Fig. 3. Tab. XXVI. notatur, & in Cas. 3. traditum est: vidi in vase vitreo diametr. 4 pollic. globulos vitreos, quamvis $1\frac{1}{2}$ poll. distantes, celeriter motu accelerato adnatasse, & in mutuos ruisse amplexus.

6. *Casus*. Si Aqua vas non impleverit, & ideo ad latus attractum assurgat, tum Aquæ injiciatur corpusculum pingue, id Aquæ foveam imprimit rotundam, multo ampliorem: extremo limite foveæ incipiente attingere limitem Aquæ a latere elevatæ, corpus recedit a vase medium versus: si corpusculum non procul a vasis latere fuerit appulsum, id deinde liberum, motu accelerato a vasis latere avolat.

7. *Casus*. Si in eodem vase duo corpora nataverint, quæ ambo repellunt aquam, foveamque ei imprimunt; foveis se tangere incipientibus, ambo corpora motu accelerato uniuntur.

8. *Casus*. Si duo corpora natent in fluido, quorum alterum trahat fluidum, alterum repellat, simulac limes attracti fluidi incipit contingere limitem repulsi fluidi, ambo corpora separantur.

9. *Casus*. Si Aquæ convexa fuerit superficies in vase plusquam pleno, & corpusculum pingue Aquam repellens injiciatur, quod foveam Aquæ imprimit, simulac limes foveæ incipit attingere limitem convexæ Aquæ, corpusculum motu accelerato ad marginem vasis feretur.

10. *Casus*. Sint duo corpuscula, quæ parte dimidia trahant, parte altera repellant Aquam, & ambo natent in Aqua non implente vas, tum hæc corpora se trahent, & unientur, si ambabus partibus ejusdem constitutionis se respexerint; recedent autem, si partibus diversæ constitutionis opponantur.

§. MXXXIX. Si corpus solidum, mundum, non pingue, memoratis fluidis in §. 1035. injectum lente extrahatur, adhærescent fluida, formatura columnam inter corpus & fluidorum superficiem: columnæ gravitate superante vim corporis attrahentem decidit fluidum, dum columna in collum tenuis in quodam loco intermedio gracilescit, ubi frangitur, & decidit. Non tamen fluidum omnino relinquit corpus antea immissum, quia fortius a corpore trahitur, quam partes fluidi suas partes trahebant.

§. MXL. Quantum Aqua attrahat lignum, a Nob. Tayloro supputatum fuit (*a*): postquam enim aliquod lignum abietinum probe imbiberat Aquam, ex bilance suspensum, & ad æquilibrium reductum fuit; immittebatur Aquæ, quam superficie pollicis quadrati attingebat: id attolli non potuit, nisi pondere 50 granorum alteri lanci injecto: hoc vero pondus est æquale viribus Aquæ attrahentibus. Aucta ligni superficie, quæ Aquam attingit, augen-

(*a*) Philos. Transact. Num. 368.

gendum fuit pondus, quod id ex Aqua attolleret, in proportione magnitudinis superficiei.

Forte quis suspicaretur, hoc phænomenon a pressu incumbentis Atmosphæræ, non ab attractione Aquæ pendere, & nonnullos ligni poros esse Aqua oppletos, alios apertos; si enim omnes forent Aquæ pleni, & omnis aer arceretur, tum pressus incumbentis atmosphæræ foret æqualis 111520 granis. Sed loco Ligni capiatur speculum vitreum planum unius pollicis quadrati, idque inferiori superficie duntaxat Aquam attingat, opus erit pondere 50 granorum, ut ex Aqua tollatur, adeoque est idem pondus, ac quo lignum pollicis quadrati ex Aqua sublatum fuit; nequaquam autem Aer Vitri poros permeat, ideo effectus æquales hic causam exigunt æqualem, & uti opinor similem.

§. MXLI. Sit vitrum inclinatum ad solum, cujus superficiei inferiori AB gutta G fluidi aquei sit imposita: hæc descendet adhærescendo superficiei AB, donec ad infimum marginem B pervenerit. Nam gutta gravitate deorsum labi nititur directione GH, a vi vitri attrahente premitur directione GC perpendiculari ad superficiem: adeoque hæc gutta a duplici vi acta, feretur in diagonali GI parallelogrammi GDIC, cujus ambo latera sunt GD, GC; hoc est in superficie vitri AB defluet, centro gravitatis G ruente in recta GIE, ad superficiem AB parallela. Quoniam partes guttæ, quæ vitri superficiem attingunt, vehementius a vitro trahuntur, quam se mutuo trahunt, non omnes guttæ partes deorsum defluunt, sed tantum aliquæ, aliæ in vitro, qua fluxerint, signum humoris relinquunt. Id non fit in Mercurio, quia partes Mercurii se fortius trahunt, quam a vitro trahuntur: ideo si Mercurius defluxerit ad vitri inferiorem marginem, eique gutta Mercurii apponatur, ambæ guttæ in unam coalescunt, & Mercurius se a vitro superiori secernit. Tab. XXVI. Fig. 5.

§. MXLII. Sint duo vasa cylindrica ABCD, IKLM ex eodem vitro, differentis amplitudinis, & ultra pollicem lata, quibus idem fluidum infundatur ad altitudinem, quæ ad Libellam EF in uno, ad NO in altero vase esset: attractum in utroque vase fluidum ad parem altitudinem AE, IN adscendit, estque EG = NP: ideo quantitas attracti & elevati fluidi in vitro ABCD, est ad eam in vitro IKLM, uti circumferentia circuli EGHF in uno vase, ad circumferentiam circuli NPO in altero vase, quæ circumferentiæ sunt uti diametri EF, NO. Tab. XXVI. Fig. 6. & 7.

§. MXLIII. Si vis trahens vasis & fluidi exeat usque ad medium vasis P, tota superficies fluidi curva erit IPM, quo casu ab hoc vase & fluido effectus fiet maximus. Tab. XXVI. Fig. 7.

§. MXLIV. Sit jam vas angustius QRST, & fluidum infusum usque ad VX; vis trahens lateris ZV se exserit uti supra, hoc est ad *b*: vis trahens lateris YX exit usque ad *a*: adeoque elevatum fluidum foret ZV*b*, YX*a*, pars communis *a* C *b* attrahitur ab oppositis lateribus, ideo attolletur quantitate OC, & latus ZV tantum sustinet fluidum ZCV. Sed plus sustentare potest, adeoque plus fluidi attollet, quod altius adscendet; ita & pars YCX altius adscendit, idque fiet, donec tota quantitas elevati fluidi in vase ZRSY sit suo pondere in æquilibrio cum viribus trahentibus laterum. Tab. XXVI. Fig. 8.

Tab. XXVI. Fig. 8. §. MXLV. Quo vas est angustius, eo quantitas media a C b est major, quæ a lateribus oppositis trahitur, & altius adscendens efficit, ut superficies fluidi concava ZCY sit minus concava quam in priori amplo vase IPM, uti ab experientia confirmatur, præcipue in tubis capillaribus.

§. MXLVI. Sint canales vitrei angustissimi, ob tenuitatem *Capillares* dicti, qui utrimque aperti, probe mundi, cylindrici, ante paucas horas ducti, recti, ad solum perpendiculares, vel inclinati: inferiori extremo fluidis immitantur: hi fluida in principio magna celeritate, perpetuo decrescente, ad notabilem, sed constantem altitudinem in se rapiunt, in qua fluida quiescunt: est multorum fluidorum superficies in his canalibus concava veluti in vasis amplioribus.

Ut hic adscensus fluidorum intelligatur, concipiamus canalem componi ex acervatis annulis exiguæ altitudinis, ejusdem amplitudinis & constitutionis. Quando canalis imponitur fluido, omne punctum superficiei internæ in primo annulo attingens fluidum, id trahit, attollitque, ut adscendat in formam incurvam AOC veluti in Fig. 21. Tab. XXV. Sed qui annulus plus fluidi trahere potest propter canalis angustiam, pergit trahere: jam annuli secundi vis trahens ultra oram supremam sublati fluidi extenditur, ideo fluidum ulterius adscendit, cumque idem in reliquis superioribus annulis locum habeat, perget fluidum adscendere.

Tab. XXV. Fig. 21.

Quod fluidum ingressum est primum annulum, pondere nititur deorsum, quod cum parvum sit, magna velocitate attractum fluidum ingreditur, & annulum primum adimplet: fluido jam ingrediente annulum secundum, pondere increscit: & quo fluidum ad altiorem annulum adscendit, eo tota columna gravior fit: verum vis trahens in quolibet annulo æqualis tantum est, adeoque ob incrementum ponderis, quod tracto elevatoque inest, fluidum quasi obdormiscens, perpetuo decrescente celeritate in altum rapitur, donec vis trahens canalis sit cum pondere sublati fluidi in æquilibrio, tumque hoc stat quietum.

Si fluidum ex canali probe expellatur, & igne non fumante incalescat, siccetur, Aer folle perfletur, ut fit canalis vacuus, iterum mundus & siccissimus, tum denuo eidem immittatur fluido, id sæpissime ad eandem altitudinem abripietur ac ante, quia vis trahens canalis est constans, & fluidum idem.

§. MXLVII. Si dum canalis steterit in fluido, lente obliquetur ad solum, fluidum in eum ulterius irrepet, sed tamen perpendicularis fluidi altitudo erit modo eadem ac ante: veluti fit in tubis amplis; quia annulus sustentans fluidum in canale capillari, potest idem pondus fluidi tractione gestare.

§. MXLVIII. An autem solus annulus, qui est supremus canalis, ad quem fluidum adscendit, omnem vim trahentem exercet, & solus omne fluidum sustentat? An vero tota superficies canalis, quæ a fluido alluitur, trahit & sustinet fluidum?

Tota interna superficies canalis trahit fluidum, quod immediate eam attingit: supremus autem annulus non modo trahit fluidum attactum, sed distans, & quod medium canalis versus superficiem concavam format; concur-

currit igitur supremi annuli vis cum omnibus annulis in sustentandis columnis subjacentibus.

§. MXLIX. Si in canale capillari fluidum omni quantitate, quæ trahi potest, sive minori fuerit, & canalis invertatur in situm erectum, fluidum, quod nunc est in parte suprema canalis, persluet eum usque ad oram infimam; quia canale jam inverso trahitur fluidum æque ad annulum immediate subjacentem, ac ad superiorem: sed accedit jam pondus fluidi in canale; ideo descendit fluidum a duabus potentiis deorsum actum, vagaturque ad oram infimam.

§. ML. Si ora infima cylindrici canalis in flamma fiat multo angustior quam ante, & canalis immittatur fluido, id ad eandem modo abripitur altitudinem quam ante; nam annulus inferior majorem vim superioribus vitri annulis in elevando fluido afferre nequit, quolibet annulo tantum vim ponderi fluidi parem exserente.

§. MLI. Canales æque longi ex eodem vitro, sed diversæ amplitudinis, abripiunt idem fluidum ad diversas altitudines, quæ sunt in ratione inversa diametrorum. Si enim diametri canalium vocentur D, *d*, altitudines fluidorum A, *a*, erunt quantitates fluidorum in canalibus uti ADD, *add*. Sed per §. 1042. sunt hæ quantitates uti diametri cylindrorum, adeoque est ADD. *add* : : D. *d*; ductis in se terminis extremis & mediis, est ADD*d* = *add*D, & divisione facta per D*d*, erit AD = *ad*, quamobrem A. *a* : : *d*. D, sive altitudines, ad quas fluida adscendunt, sunt in ratione inversa diametrorum. Hinc superficies internæ canalium, quæ a fluido alluuntur, sunt æquales, quia hæ sunt uti diametri multiplicatæ in altitudines fluidorum, & est AD = *ad*. Et sunt quantitates fluidorum in ratione inversa altitudinum, cum ADD. *add* : : D. *d* : : *a*. A.

§. MLII. Quamvis internæ superficies canalium, quibus diversæ sunt diametri, sint æquales, quæ a fluido eodem alluuntur, sunt tamen, uti vidimus, quantitates fluidorum inæquales; in canalibus duplo amplioribus est duplo plus fluidi, quam in quibus diameter est duplo minor. Hoc quidem aliquomodo colligi potest, quia si QRST sit canalis angustus, lateris pars Tab. XXVI. Fig. 8.
ZV potuisset attollere fluidum ZC*b*V, cum modo tollat ZCV, & lateris oppositi pars YX potuisset attollere fluidum YC*a*X, cum modo tollat Tab. XXVI. Fig. 7.
YCX; ideo nequit in angusto tubo tantum fluidi elevari quam in amplo IKLM, in quo trahitur quantum fluidi potest: præterea effectus a pluribus potentiis hic operantibus pendere videntur.

1. Ab attractione parietum canalium.

2. Ab attractione partium, quæ fluidum constituunt, quod est in canalem ingressum.

3. A pondere fluidi in tubo, & fluidi altitudine. Quia autem nescimus quousque vis attrahens ex parietibus canalium exit, determinari nequit quantæ crassitudinis sit columna fluidi a pariete attracti. Sed nec attractio partium fluidi potest definiri: tantum pondus columnæ ex altitudine & basi cognoscitur: ideo huc usque in cassum sudamus, demonstrationem concinnare cupientes. Imo forte nondum omnes potentias hic operantes consideravimus. Alii hic addunt attractionem fluidi elevati ad fluidum infe-

rius, quando canalis pergit ſtare in fluido; quæ cauſa abeſt cum canalis eſt exemtus ex fluido. Dubitavi an quidem hæc cauſa locum haberet. Nam ſit fluidum tenue, admodum fluidum, cujus partes vix ſe trahunt, huic imponatur canalis, a quo fluidi partes attractæ facile relinquent alias partes, ideo ad maximam altitudinem canalem ſubire poterunt: contra ſit fluidum tenacius, cujus partes ſe vehementer trahant, id vix canalem ſubire deberet, cum quod adſcendit, a reliquo divellendum fluido, parum adſcendere poſſet. Attamen hic obeſt experientia: cum oleum Tartari per deliquium, admodum tenax & grave, multo altius ſubeat canales, quam tenuis Vini Spiritus, aut Oleum Terebinthinæ. Accedit, quod ſi gutta Aquæ magna jaceat in ſpeculo plano, & guttæ imponas perpendiculariter canalem, altitudo Aquæ in canali accurate menſuretur, tum prudenter removeatur canalis ex gutta, ut ſemper ora infima ſpeculum tangat, & ſit jam in loco ſicco, illico fluidum ex canale aliquantum deſcendet, fluido in ſpeculo adhæreſcente fluido in canali, ex quo tum aliquid eripitur, unde ſuperſtes fluidum depreſſius ſit neceſſe eſt. Vel canalem lente tolle ex gutta, oram infimam canalis extrinſecus abſterge linteo, deſcendet fluidum in canale. Hoc experimentum magna cum cura aliquoties fuit repetitum in quoſdam fines.

§. MLIII. Vis fluida in tubos capillares abripiens & retinens eſt adeo valida, ut ſi aqua eos impleverit, tumque in radiis Solis ſpatio 7 vel 8 menſium ſuſpendantur, ab ejus calore aqua nec avolet, nec in vapores vertatur, teſte Martino (a).

§. MLIV. Horum effectuum cauſa non eſt Aer Atmoſphæram noſtram conſtituens, cujus preſſuram anguſtiæ tuborum arcerent, fluido, quod eſt in vaſe & infra tubos, vim Aeris efficacius ſentiente: 1. Cum tubi ſint Aeris pleni, ejuſque exitu ſuperius negato, uti in tubis ſuprema parte clauſis, nihil liquoris ingreditur: Aerem vero liberrime tubos permeare patet, ſi folle vel ore perflentur: 2. & ſi diu in Aere vel negligentius ſervati fuerint, licet utrimque aperti, nihil liquoris abripiunt, vi attrahente tum in ſordes ab Aere appoſitas operante; licet enim Aerem antiquum efflaveris, non tamen aſſurgit in cavum internum liquor, niſi Aqua vel Spiritus Vini aliquoties prius perfluxerit & ſordibus laxatis purgaverit tubos.

3. Sed etiam in vacuo Boyleano ad eandem altitudinem fluida tubos quam in Aere ſubeunt. Sit ænea tabella AB, cui charta agglutinata in tenues diſtincta diviſiones: tabellæ adnexi ſint tubuli CD, EF utrimque aperti; tabella ſuſpenſa ex filo IK, quod tranſit capſulam cum coriis G, aerem arcentibus, poteſt attolli & dimitti in vitream campanam pro lubitu: ſit jam aqua colorata ærugine, quæ prius aliquot horis fuit in vaſe vacuo Aeris, ut nihil aeris in Aqua ſit ſuperſtes; hac aqua impleatur vas DF, tegatur recipiente & apparatu hic depicto, exhauriatur Aer quantum poteſt, dein depreſſis tubis CD, EF, aſſurgit Aqua ad aliquam altitudinem, quæ accurate in tabella videri poteſt; admiſſo Aere in recipiens, nec adſcendit, nec deſcendit Aqua; verum ſi omnis Aer ſumma cura ex Aqua prius ſublatus non fuit, tum in tubos, qui in vacuo recipiente deorſum pelle-

Tab. XXVI. Fig. 9.

(a) Philoſoph. Britann. Sect. 1. pag. 21.

lebantur in Aquam, ingreditur Aqua parum ultra priorem altitudinem, & readmiſſo Aere in recipiens, aqua in tubis deſcendit: eſt tota hæc differentia admodum exigua, vix æqualis $\frac{1}{50}$ pollicis: ſed tamen obſervari poteſt, & oritur, quia fluidum elaſticum in Aqua deliteſcens cum ingreditur tubulum vacuum, qui Aquam abripit, & partes a partibus removet, ſe aliquantum expandit, & ita altitudinem auget: Aere vero in recipiens admiſſo, comprimitur iterum id fluidum elaſticum, fitque ita exiguus Aquæ deſcenſus: in locis ſluidi parum ſecretis ſub forma interceptarum bullularum manifeſto hoc videri poteſt.

4. Præterea preſſum Aeris non eſſe cauſam adſcendentium liquorum patet, quia ſi tubuli variis immittantur fluidis, quibus differunt gravitates ſpecificæ, altitudines, ad quas fluida adſcendunt, non ſunt in ratione inverſa gravitatum, quemadmodum a preſſura Aeris fieri neceſſe eſſet, ſed tantum pendent a vi attrahente tam fluidorum, quam canalium diverſa, ope experientiæ ſolummodo detegenda. Nam in Anglicis meis tubis, quibus anno 1720. uſus fui, altiſſime ſubivit Urina humana, & Spiritus Salis Ammoniaci, ſemper ad minorem altitudinem ſequentia fluida, Oleum Vitrioli, Oleum Tartari per deliquium, Aqua, Oleum Raparum, Spiritus Nitri Glauberi, Oleum Terebinthinæ, Alcohol Vini, Spiritus Vini Æthereus: Mercurius non adſcendit, ſed depreſſior eſt in tubo, quam in reliquo ampliori vaſe: ſuntque partium inanium in tubo altitudines infra Mercurii libellam in vaſe, in ratione inverſa diametrorum: idem locum habere in tubis vitreis, qui plumbo liquefacto immittuntur, obſervavit Gellertus (*a*). Sunt quoque ſuperficies Mercurii & plumbi in tubis convexæ, cum aliorum fluidorum ſunt concavæ.

Attendenti præterea ad hunc ordinem fluidorum liquet, non attolli altiſſime liquores præ aliis volatiles, ut aliqui crediderunt; ſunt enim Spiritus Vini Æthereus & Spiritus Nitri Glauberi fumans multo volatiliores quam Aqua, Urina, vel Oleum Vitrioli, aut Oleum Tartari.

5. Diſcrimen in altitudine fluidorum datur pro diverſa conſtitutione fluidorum & Vitri fabrica, adeo ut quæ fluida ab una vitri ſpecie maxime trahuntur, ab altera multo minus trahantur: & ideo diverſa phænomena obſervarunt Philoſophi in hujuſmodi tubulis capillaribus, uti comparanti experimenta a Carreo, Martino (*b*), ſolertibus & dexterrimis Viris, inſtituta in variis liquoribus, cum noſtris liquido patebit: idque ex plurimis tentaminibus cum vitris, quæ ex variis Terræ regionibus arceſſivi, aut eoſdem in fines ipſe feci, expertus didici: idem propriis obſervationibus confirmavit Nob. Balbus (*c*); cum enim hic Vir Exp. tubos quatuor capillares, longitudine & latitudine pares, ex vitrorum diverſis ſpeciebus ſumſiſſet, impreſſiſſetque Mercurio, hunc ad differentem altitudinem in omnibus depreſſum obſervavit.

§. MLV. Ut experimenta tuborum capillarium rite inſtituantur, ducendi ſunt tubi aliquot pedum, ex quibus pars media, cylindrica, æqualis craſſitiei

(*a*) Comment. Petropol. Vol. XII. pag. 243.
(*b*) Philoſ. Brittan. Lect. 1. pag. 23.
(*c*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 355.

ſitiei eſt eligenda, rejectis partibus extremis craſſioribus & amplioribus: æqualis craſſitiei & cavitatis ratio potiſſimum eſt habenda, tum etiam formæ cylindricæ. Sit jam tubus trium quatuorve pedum: teneatur perpendiculari ſitu ad ſolum, immittatur extremitas alicui fluido ad altitudinem $\frac{1}{20}$ pollicis, elapſoque Minuto extrahatur, menſureturque altitudo abrepti fluidi; notetur in tabula: abrumpatur ex tubo pars tota fluidi plena; reliquum tum inſtar novi tubi eſt, quod ſimili modo immittatur alteri fluido, notataque ejus altitudine, abrumpatur hæc plena fluidi pars ut ante, eodemque modo pergendum in exploranda altitudine aliorum fluidorum.

Si tubus tantæ fuerit longitudinis, ut repeti in eodem inſtituta experimenta poſſint, obſervari poterit, an eædem altitudines fluidorum contingant, ex quibus certiores fiemus de probitate experimentorum.

Hoc modo noſtra Tabella fuit formata, in qua altitudines adſcenſuum ſunt notatæ in pollicibus Rhenol. eorumque partibus decimis, & centeſimis.

DE

	Vitrum Rotterodami An. 1760. coctum pro lagenis Vinariis. Pollices.	*Vitrum Rotterodami An. 1760. coctum pro potionibus pharmacop.*	*Vitrum Londinense factum a Boles An. 1717. albissimum.*	*Vitrum in Sylva ducis coctum An. 1759. albissimum.*	*Vitrum Germanicum coctum An. 1760. in Schleytag. albissimum.*	*Vitrum Haganum Asperum Anni 1708. coctum a de Boys.*	*Vitrum Haganum cærulescens Anni 1711. coctum a de Boys.*	*Vitrum Haganum album Anni 1715. coctum a de Boys.*	*Vitrum cæruleum Frauenvvaldi prope Durlacum Anni 1756.*	*Vitrum flavum Frauenvvaldi prope Durlacum 1756.*	*Vitrum album Frauenvvaldi prope Durlacum 1756.*	*Vitrum viride Venetum coctum Morano 1757.*
Aqua Stillatitia.	3.4	3.	2.8	4.55	2.85	2.8	5 5	1.6	3.	1.85	1.3	3.2
Spir. Vini Æthereus.	1.4	1.77	1.2	1.27	0.9	1.2	1.9	0.79	1.5	0.9	0.5	1.5
Alcohol.	1.8	1.73	1.3	1.09	0.9	1.1	2.05	0.7	1.9	0.85	0.5	1.42
Spiritus Salis Ammon. cum calce viva.	3.6	2.3	2.52	3.62	2.21	2.6	6.3	1.3	1.95	1.75	1.3	3.0
Spiritus Salis Ammon. cum Sale Tartari.	4.56	2.6	2.52	2.50	2.4	2.49	6.3	1.5	1.75	1.75	1.25	2.70
Spiritus Nitri cum bolo.	2.07	1.77	1.25	2.15	1.05	1.4	4.0	0.9	1.3	0.9	0.7	1.7
Spiritus Salis marini.	2.07	3.3	1.5	3.19	1.65	2.08	1.4	1.2	1.	1.55	0.95	2.45
Spiritus Vitrioli.	3.25	1.5	2.2	3.97	1.83	1.5	2.7	1.05	1.5	1.3	1.02	2.55
Oleum Vitrioli.	1.3	1.66	1.02	2.16	1.4	1.	1.3	0.6	1.1	0.8	0.55	0.85
Oleum Terebinthinæ.	2.58	1.1	1.1	2.25	1.5	1.24	1.35	1.16	1.35	1.0	0.45	1.7

Si

Si quis unum tantum possideat tubum capillarem, in quo fluidorum diversorum altitudines explorare cupit, primum incipiat a liquoribus non pinguibus, deinde ad oleosa gradatim pergat.

Si inceperit ab Aqua: tum ubi sicca & inanis est suprema pars, extrinsecus circumdetur linimento, quali Vitrarii utuntur in figendis laminis vitreis, & immittatur rostro follis duplicis, (simplex enim non valet) ut continuo efflatu venti aqua expellatur, & gutta appendens infimæ tubi oræ, linteo puro auferatur, atque internum cavum a perflato aere siccetur quantum potest. Deinde tubi orificium idem ac ante offeratur Spiritui Vini, notatoque adscensu, immittatur Aquæ, ut interna cavitas lavetur, mundetur, redeatque in statum priorem. Hoc pacto explorari diversi liquores possunt; & si tubi bene loti intrinsecus & mundati sint, experimenta respondebunt cum iis, quæ in præcedenti Tabula sunt descripta. Sollicite tamen cavendum, ne aliquid pinguedinis, sudoris, vel aliarum sordium, oræ infimæ tubi obhærescat, tum enim turbata sunt experimenta: hinc nec liquores sunt exsugendi ore, nec extrema tuborum manu attingenda.

§. MLVI. In tubis vitreis capillaribus cylindricis hoc observatur, ut si tubus longior capiatur, quam Aqua attractione adimplet, maneat pars inferior in Aqua, ut hæc subire pergat maximam altitudinem, ultra quam tubi pars superior maneat inanis & sicca: partitis vicibus abscindi pars sicca tubi poterit usque ad altitudinem ab aqua occupatam, manente Aqua constanter in eadem altitudine. Si ulterius pergamus amputare partem tubi superiorem, manebit tubus semper Aquæ plenus usque ad summam oram.

Capiatur alius tubus novus, qui etiam Aquæ inseratur, eamque abripiat in altum, quantum possit, idque mensuretur: tollatur tubus ex Aqua, & partitis vicibus amputetur pars inferior, manebit Aqua in tubo ad primam notam. Verum si tubus ad quaslibet amputationes Aquæ denuo immittatur, hæc in eum adscendet ad altitudinem, primæ parem. In hisce nihil est arcani & comperi eundem effectum in omni genere vitri, in quo hucusque experimenta feci.

§. MLVII. Multo minus Æther subtilissimus, qui in angustis tuborum cavis rarior minusque resistens, & in ambitu externo tuborum densior fluida magis premeret, invocari potest ut causa. Si enim Æther libere omnium corporum poros sua tenuitate pertranet, tranabit quoque eos, qui sunt in vitreo recipiente, aere vacuo, in quo tubi capillares sunt, tum & tranabit poros tuborum, qui pori, ut ita loquar, millionesies subtiliores sunt cavo tuborum: adeoque horum cava liberrime ingressus Æther pari vi premet fluidum, quod cavo tuborum imminet, quam quod est in reliquo vase: proinde causa adscensus esse non poterit. Cur in tubos antiquos fluida non adscendunt, an Ætheris externus pressus est negatus? Non quoque maior adhærentia densioribus fluidis competit, qua ad majorem altitudinem subirent tubos: nam adhærentia potius adscensui fluidorum oberit, quam auxiliaretur: licet tubi admodum adhærente fluido impleti ad majorem altitudinem hoc suspendere possent, adhæsione effluxum impediente.

Nec

Nec atmoſphærica effluvia ex canalibus exeuntia effectus hos edere poſſunt: ſi enim ea exiſterent, preſſu operarentur in fluida, quorum altitudines tum in ratione inverſa gravitatum ſpecificarum eſſe deberent; quales non contingunt.

Non hic operari atmoſphæram electricam probatur: quod ſi enim prius notata fuerit Aquæ altitudo in tubo capillari, tumque copioſa electricitas circa tubum & Aquam circumfundatur, nec plus nec minus attollitur Aqua, uti mecum experti fuerunt Cl. Jallabertus (*a*), & Ellicot (*b*). Neque poni poteſt Atmoſphæra in media canalium cavitate denſior, ad internam ſuperficiem rarior, a qua fluidi ſuperficies in tubo concava efficeretur, cum Mercurii ſuperficies convexa ſit. Ex hiſce tubulorum phænomenis liquet, quare in §. 1002. aſſerui, occurrere phænomena, quæ a cauſa externa premente & operante ſecundum leges hucuſque cognitas fieri nequeunt.

§. MLVIII. Si canalis EDC compoſitus ſit ex duobus tubis ED, DC, Tab. XXVI. diverſæ capacitatis, in ampliorem vero tubum aſſurgeret modo fluidum ad Fig. 10. GB, in graciliorem ſatis longum ad EC, tum toto impleto canale, & ampliori parte DC immiſſa fluido, manebit canalis uſque ad ſummum E plenus: nam interior columna fluidi in toto compoſito canale reſpondens tubo ED, producto uſque ad ſuperficiem C, elevari poteſt a vi attrahente tubi ED, reliquum fluidum in canale ampliori ambiens columnam mediam, tum ab hac, tum a lateribus & fornice vitri ad D attrahitur, adeoque totus canalis manebit plenus: idemque continget, quamvis vas ABC Tab. XXVI. fuerit amplum, ſuperius deſinens in capillarem anguſtiam C, & poſitum Fig. 12. in aere, vel in vacuo (*c*).

§. MLIX. Inter attractiones duorum capillarium tuborum & in ſe operantium ſemper exercetur æquilibrium. Sint enim duo tubi capillares AC, Tab. BD, quorum quilibet attollere poſſit aquam ad altitudinem duorum polli- XXVI. cum; ſit A eouſque aquæ plenus, pars D tubi BD vacui admoveatur ori- Fig. 11. ficio C, attrahetur Aqua ex AC ad altitudinem unius pollicis, ad quam ingreditur BD.

Sint duo tubi, quorum alter attollat aquam ad altitudinem quatuor pollicum, alter ad duos pollices, impleti eouſque aqua, non trahunt eam ex uno in alterum (*d*). Verum plura experimenta omittenda ſunt, quæ ſunt capta in tubis capillaribus inflexis, æqualium & inæqualium crurum: tum & in tubis vitreis priſmaticis &c. de quibus prolixe egerunt Weitbrecht (*e*), & Gellertus (*f*).

§. MLX. Ex tuborum capillarium phænomenis intelligimus, quomodo Aqua & cum ea nutrimentum ad radices fibrillares plantarum allatum, a vaſculis earum ſubtiliſſimis abſorbeatur, ſurſum feratur: pluvia illapſa in foliorum partes ſupremas, ros adſcendens impactuſque in foliorum latus

(*a*) Experience ſur l' Electricité §. 113. pag. 74.
(*b*) Philoſoph. Tranſact. Num. 486. pag. 198.
(*c*) Jurinus in Diſſertat. Phyſico Mathemat.
(*d*) Waits von der Electricitat. cap. 6.
(*e*) Commentar. Petropol. vol. 8. & 9.
(*f*) Commentar. Petropol. Vol. XII. pag. 252.

inferius, abſorbeatur a vaſculis abſorbentibus, ingrediatur folia, & ex iis totam perfluat arborem aut plantam: quæ utcunque procera, nutriri poteſt a fluido totam altitudinem perfluente: tum quomodo Fluida & Medicamenta, cuti humanæ extrinſecus applicata, per vaſa abſorbentia in corpus ſe penetrent: uț & quomodo perſpirata in cavitatibus corporis, uti in Abdomine, Scroto, Thorace, Pericardio, tum effuſa fluida in oculi cameris, cerebri ventriculis &c. a vaſis capillaribus tenuiſſimis abſorbeantur: & una cum reliquis corporis fluidis circulationem obeant.

§. MLXI. Si duo ſpecula vitrea, plana, munda, ſicca, vel æquabiliter adlito liquore madentia, inclinata vel erecta ad ſolum, paris magnitudinis, ſibi apponantur, & inferiori latere nonnulla fluida attingant; magna cum celeritate inter commiſſuras ad notabilem altitudinem fluida rapiuntur; idem inter plana marmorea & cuprea fieri obſervavit Hauksbejus. Si inter hæc ſpecula vitrea ad utrumque latus erectum corpora diverſæ craſſitiei interponantur, quibus vario intervallo diſtant, obſervantur ejuſdem fluidi altitudines in ratione inverſa diſtantiarum: idemque in Vacuo Boyleano contingit. Cum ſuperficies ſpeculorum ſive vicinorum, ſive plus diſtantium, ſe ſpectantes eædem maneant, neceſſe eſt ut eadem copia liquoris trahatur: liquor attractus formam parallelepipedi habet, cujus baſis eſt ſpeculorum diſtantia: in parallelepipedis æqualibus ſunt baſes in ratione inverſa altitudinum: ideo etiam liquoris attracti altitudines ſunt in ratione inverſa diſtantiarum, quæ ſunt inter ſpecula.

Tab. XXVI. Fig. 13. §. MLXII. Si ambo ſpecula plana, ad ſolum perpendicularia, uno latere A B jungantur, ut ſe contingant: oppoſito latere D G, E C diſtiterint, angulumque G B C forment, hæc impoſita Aquæ, eam altius attollent in locis, quibus ſpecula ſunt propiora, minus, ubi ſpecula plus diſtant: elevatæ aquæ inter ſpecula ſuperficies formabit curvam, Hyperbolam g, f, m, i, cujus Aſymptotæ erunt ſpeculi latera A B, B C; eſt enim Bp ad Bn, uti diſtantia ſpeculorum qp ad on. Sed eſt altitudo mn ad fp in ratione inverſa diſtantiarum in his locis ſive eſt uti Bp ad Bn: adeoque erit $Bp \times fp = Bn \times nm$, quæ eſt proprietas Hyperbolæ.

Tab. XXVI. Fig. 14. §. MLXIII. Si hoc experimentum cum Mercurio loco Aquæ inſtituatur, & in D A maximum ſpeculorum intervallum, in C B minimum, a Mercurio etiam Hyperbola formabitur, ſed cui ſitus priori oppoſitus f, m, k, g, A, f; adeo ut maxima altitudo Mercurii ſit fA, minima in g. Quia partes Mercurii ſe mutuo fortius trahunt, quam a ſpeculis trahuntur: ideo ſpatium f D C B $g k m f$, caret Mercurio.

Tab. XXVI. Fig. 15. §. MLXIV. Si in ſpeculum A C, parallele ad ſolum jacens, gutta recentis Olei Arantiorum E I K fundatur: alterumque ſpeculum A B priori A C imponatur, ut uno extremo A attingat ſpeculum, altero B C diſtet: oleum vix attingatur in E & K: tum oleum a binis ſpeculis attractum & quidem vehementius ubi minus diſtant, feretur motu accelerato eam verſus partem, qua ſe contingunt.

Nam ex centro guttæ I ducantur in ſpecula perpendiculares I E, I K, in quibus gutta attingitur trahiturque; ſuper I E, I K directionibus formetur parallelogrammum I E S K, cujus diagonalis eſt I S, in qua ferri de-

bet

bet gutta, quæ proinde movebitur ſemper in recta DA, verſus angulum BAC; quando autem gutta propius A venerit, neceſſe eſt ut applanetur, latiorque evadat, centrum vero gravitatis ſemper erit in media parte I; quia autem I continuo propius propiuſque ſpeculis AB, AC accedit, ſemper magis magiſque trahetur, adeoque motu feretur accelerato ad A, dum interea in ampliorem latitudinem explicatur, donec tandem pervenerit ad A.

Non ſuccedit experimentum in oleis tenacibus, qui nimis adhæreſcunt ſuperficiebus ſpeculorum, tum & partes olei non ſatis proclives ſunt ad motum, & ad ſe mutuo relinquendas.

§. MLXV. Si quo tempore movetur gutta, ſpecula, qua parte ſe tangunt, interea eleventur, gutta lentius proſerpit, increſcente ſemper ſegnitie, quo ſpeculorum contactus eſt altior: aucta continuo altitudine, non amplius olei gutta adſcendit, pondere ejus cum viribus ſpeculorum attrahentibus æquipollente: ideo in majori ſpeculorum altitudine oleum deſcendet.

Sed ſi olei loco puriſſimi Mercurii gutta experimento ſervierit, deorſum feretur ad ſpeculorum amplius intervallum, ſive ſpeculum unum ad ſolum parallelum jacuerit, ſive ambo tantillum inclinata ad ſolum. Sed potiſſimum obſervatur, cum ſpeculum ſuperius AB imponitur inferius jacenti AC; ſimulac gutta attingitur in E, applanatur, vaditque ad BC, nunquam ad A: ſed de his prolixius egit Hauksbejus. Tab. XXVI. Fig. 15.

Quia partes Mercurii ſe fortius trahunt, quam a vitro trahuntur, & quia ab appoſito ſpeculo ſuperiori AB, gutta pellitur directione EI, KI, debet ferri in via ID verſus D, adeoque ad locum, in quo ſpeculum a ſpeculo amplius diſtat.

§. MLXVI. Manifeſta etiam eſt Attractio in *Sublimatione Philoſophica*, vel *Vegetatione Salium*, uti Nitri purificati, Cryſtalli mineralis, Salis Ammoniaci, Salis Marini, Salis de duobus &c. qui ſoluti in Aqua vulgari, vel in Aqua Calcis, Vino Albo, Vino Rubro, Spiritu Nitri, Spiritu Salis, Spiritu Vitrioli &c. deinde infuſi poculis vitreis, vel figulinis, porcellaneis, ſtanneis, vel vitro obductis, incipiunt parietibus accreſcere, elevari ultra ſolutionis ſuperficiem, adſcendere ad oram vaſis ſupremam, eamque denſa excreſcentia diverſæ formæ coronare; interdum ulterius pergunt ambire ſuperficiem vaſis extimam (*a*); ſimili modo vegetant nonnulla metalla in menſtruis ſoluta.

§. MLXVII. Solvunt corpora ſe invicem, quæ ſe in particulas minores diſcerpunt, ita ut permiſceantur: *Solutio* igitur eſt ſeparatio partium de reliquo cœtu, peracta ab alio corpore, cum cujus partibus partes alterius corporis miſcentur. Miſtura eſt vel translucida, vel opaca ſive turbata. Si ſeparatio partium cum impetu, celeriter, & conſpicua ebullitione perficiatur, vocatur *Corroſio*, quam opacitas plerumque comitatur. Si tantum partes quædam corporis ab alio corpore ſolvantur, reliquis intactis, dicitur

(*a*) Boyle in Contin. Phyſ. Mech. Exper. 29. L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1706. pag. 529. L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1707. pag. 388. L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1731. pag. 655. L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1722. pag. 129.

Extractio. Veluti cum Resinæ & olea, quæ sunt in Vegetabilibus, solvuntur ab affuso Vini Spiritu, reliquis partibus sub forma crassarum fæcum superstitibus. Quodcunque solvens, cum solvit, semper est fluidum, licet quædam firma se solvere videantur, uti Lapis Assius sive Sarcophagus, gustu salsus, vel Arena in litore Veraguæ, vel terra in insula divi Thomæ comest cadaver (*a*), aut cæmenta ex Auro solvunt Argentum. Nam Sales corrosivi lapidis assii liquescunt a vaporibus cadaveris, tumque id solvunt: & ignis ex cæmento Aquam sortem facit & elicit, quam pellit in Aurum cum Argento mistum; solvit hæc Argentum.

Si Gummi Galbanum aliquamdiu in mortario teratur cum Camphora, intime miscetur, versum in pastam semifluidam, saltem adeo mollem, ut digitis tractari nequeat: postea tamen indurescit.

Omnium autem generum Salia ab Aqua solvuntur, quia partes Salium fortissime trahunt partes Aquæ, quæ vi in Salinas irruendo, meatus ingrediendo, partes removendo, & cohærentiam superando, a reliqua massa eas excutiunt, sibique associant; jam excussæ ex cœtu, Salinæ particulæ trahuntur a lateralibus aquæ particulis, quas offendunt, ita in diagonali parallelogrammi incipiunt moveri, hoc modo ulterius a massa salina recedunt, ita ut tandem per totam aquam Salinæ particulæ distribuantur: interim motus oritur in partibus, qui antea non aderat, sed a viribus attrahentibus excitatur, donec universa massa Salina dissoluta sit, partesque per Aquam æquabiliter dispersæ natent, non ad fundum vasis sidentes, etiamsi Aqua specifice graviores sint: nisi majori appropinquent copia, attractæque jungantur in moles magnas, majus formantes pondus, quo sidere, & attractionem partium fluidi superare possunt. Pari modo solvitur Nitrum Ammoniacale a Spiritu Vini rectificatissimo. Quamdiu enim hoc non faciunt, partes attractione fluido adhærescunt, & in eo natant: hoc autem Nitrum componitur ex Spiritu Nitri, saturato cum Spiritu Salis Ammoniaci, tum filtrato, evaporato, & crystallisato (*b*). Non autem magnitudinem & multitudinem superficierum, quæ est corporibus solutis, efficere ut corpora natent distributa per menstruum, demonstravit Hauksbejus (*c*). Nonnunquam citius perficitur solutio, si partes affusi fluidi moveantur: tum enim majori impetu partes solventis ruunt in solvendum: idcirco vel conquassatum, vel calefactum ab igne solvens facilius citiusque separat solvendi partes: ideo corporibus frigentibus vel quiescentibus vel vix, vel non fit solutio.

§. MLXVIII. Non aliter solvuntur Metalla a suis menstruis, quæ plerumque ex aqua & ex partibus acutis scindentibus acidorum, vel alcalium Salium constant: hæ igitur magna vi attractæ, penetrant in meatus, discindunt, solvuntque corpora admodum dura firmaque, spumam in superficie excitant, proprie corrodunt. Menstrua hæc sunt diversa. Nam Cuprum, Plumbum, Zincum, promtissime in *Aceto* asperrimo solvuntur: aceti

(*a*) Plinius Hist. Nat. Lib. 36. cap. 17. Mercatus in Metalloth. Vatic. pag. 145. Herrera Lib. 8. decad. 1.

(*b*) Neuman in Lect. de Nitro pag. 108.

(*c*) Physico Mechanic. Experim. Exp. 10.

ti autem nulla vis in ſolidum Aurum, ſolidum Argentum, Mercurium. Alumen prius in Aqua dilutum potenter ſolvit Metalla, in limaturam modo tenuata, ſimplici digeſtione, ponitque terram, uti invenit Marggrafius (*a*). *Aqua fortis* ſolvit omnia metalla, Auro excepto. *Oleum Vitrioli* laudatiſſimum, quod dicitur concentratum, ſolvit Ferrum, Cuprum, Zincum: ſed non ſolvit Aurum, Argentum, Plumbum, Stannum, Mercurium. *Spiritus Salis Marini* ſolvit Ferrum, Cuprum, Stannum, Plumbum, Mercurium, Zincum: ſed non ſolvit Aurum, Argentum, Regulum Antimonii. *Aqua regia* bona ſolvit Aurum, Ferrum, Cuprum, Stannum, Plumbum, Mercurium, Biſmuthum, Zincum, Regulum Antimonii, ſed non ſolvit Argentum. Ita quoque *Salia Alcalia Volatilia* ſolvunt Metalla, veluti & *Alcalia fixa*. Si enim Alcali cum ſicco ſanguine bovino calcinetur, tum liqueſcat, ſolvet Aurum prius in Aqua regia diſſolutum & deinde præceps datum, nam naſcitur ſolutio pellucens: ſolvit etiam Argentum prius in Aqua forti diſſolutum (*b*). Alcali calcinatum cum ſanguine bovino etiam ſolvit Mercurium, Biſmuthum, Zincum, non autem Plumbum & Stannum. Verum non omne Alcali fixum has ſolutiones præſtat; nam ſi capiatur Alcali cauſticum paratum cum Calce viva, tum Sal Tartari, aut Nitrum detonnatione fixatum, aut Sal Tartari cum carbonibus fixatum, non fit hujuſmodi ſolutio. Quamdiu partes horum corporum componentes, earumque fabricam, poroſitatem & alia concurrentia ignoramus, nihil de hiſce ſolutionibus expedire poſſumus, ſed effectibus obſervatis debemus eſſe contenti.

§. MLXIX. Sæpe autem ſolventia quæ blanda ſunt, facilius ſolvunt corpora, quam ea acutiorum partium. Nam Mercurius & Oleum olivarum ſolvunt Plumbum & Stannum, quæ non ſolvuntur ab Oleo Vitrioli acerrimo. Albuminis ovi cocti & per deliquium ſoluti aqua blanda ſolvit Myrrham, quam nec Aqua fortis, nec alii Salini Spiritus acidi aſperrimi ſolvere poſſunt. Quod provenit a majori attractione blandi menſtrui, quam quod acutis aſperiſque partibus conſtat. Nonne hinc intelligitur, quare Aurum, quod ab Aqua forti non ſolvitur, tamen a Mercurio ſolvitur (*c*)? Ex puriſſimo enim Auro parata ſunt fila tenuiſſima, quorum unum ſitu inclinato immiſſum parte inferiori fuit Mercurio: hic paucis horis ſub tenuis corticis forma totum filum operuit, extremum immerſum corroſit. In alterum filum perpendiculariter ſuſpenſum Mercurius ex omni parte adſcendit ad altitudinem quinque pollicum tempore 24 horarum, obſervante Balbo.

Ex his omnibus liquet Menſtrua quædam nonnullis corporibus ſolvendis eſſe deſtinata, non promiſcue omnibus. Singulare eſt menſtruum Succus Gaſtricus in Falconibus, qui carnes devoratarum avium optime ſolvit, nequaquam plantarum ſemina, uti hordeum, teſte Reaumurio; forte ſuccus ille Gaſtricus in veſicam Urinariam injectus calculum ſolveret, cum oſſa ſolvat.

§. MLXX.

(*a*) L'Hiſt. de L'Acad. de Berlin Tom. 1. pag. 8. & 60.
(*b*) L'Hiſt. de L'Acad. de Berlin An. 1754. pag. 66.
(*c*) Commentar. Bonon. Vol. 1. & Vol. 2. pag. 362.

§. MLXX. Solvuntur nonnulla corpora citius in Aere quam in vacuo: alia citius in vacuo quam in Aere. Nam Nob. Beccari tradidit (*a*) Aquam fortem vehementius operari in Metalla, quæ sunt posita in Aere, quam in vacuo, & citius dissolvi. Verum Camphora citius a Spiritu Vini in vacuo quam in Aere solvitur: idem fit in Oculis Cancrorum, qui Spiritui Vitrioli injiciuntur. Sales ab Aqua frigida æstate citius in Aere quam in vacuo solvuntur. Verum hyeme in vacuo citius solvuntur Sales tepidæ injecti, quam in Aere in eadem tepida. Spiritus Vitrioli Aqua dilutus citius & vehementius oculos Cancrorum in vacuo quam in Aere solvit. Si Aquæ forti injectum sit cuprum, & vas modo tegatur charta, in simili autem vase cum Aqua forti par Cupri copia insit, & superfundatur Oleum, ocyus in vase cum oleo affuso cuprum solvetur, quam in eo, quod charta obtectum est.

§. MLXXI. Fluida etiam alia solvunt fluida, quibuscum intime miscentur, sed quædam solvuntur ab his, quæ ab aliis manent intacta, aut difficilius & minori copia solvuntur. In genere Olea Essentialia rectificata minus solvuntur a Spiritu Vini, quam olea non rectificata. Geoffroy invenit, Olea expressa & crassa, vel coctione facta, & quæ in Spiritu Vini solvi nequeunt, destillata & rectificata in eodem solvi. Constat Spiritus Vini ex Aqua sive phlegmate, & Oleo cum Sale acido: Sal acidus proprie facit ut hæc duo, ceteroquin non miscibilia, misceantur. Ita quoque acidum oleis inest; quo plus acidi, eo facilius a Spiritu Vini solvuntur: hinc cum olea sunt eo crassiora, quo plus acidi inest, olea crassiora a Spiritu Vini facilius oleis destillatis tenuioribus solvuntur, a quibus acidum abest, veluti multis experimentis illustravit Macquer (*b*).

§. MLXXII. Sunt nonnulla corpora, quæ ab aliis solvi nequeunt, priusquam a tertio corpore aliquantum penetrata sint. Ita ab Aqua non solvitur Creta, nec Calx, nec ulla Terra, nec Conchæ: verum hæ prius penetrentur ab acido Spiritu, aliquantum partes removente & cohærentiam minuente, mox penitus ab Aqua trahi & intime solvi possunt, ut distabescant. Sulphur solum Aquæ insolubile, postquam cum Alcalino sale, in igne tecto crucibulo fuerit coctum, in Aqua solvi potest. Si Regulus Antimonii cum Sale Ammoniaco in crucibulo igniatur, potest postea in Aceto solvi. Argentum, Plumbum, & Stannum, fusa cum Bismutho facillime a Mercurio solvuntur & in Amalgama vertuntur (*c*). Hepar Sulphuris cum quibuscunque metallis fusum, reddit ea cito fluentia, fragilia, nec metallis amplius similia, sed solubilia in Aqua (*d*), ne quidem Mercurio excepto, modo Hepar Sulphuris sit in crucibulo bene fusum & bruni coloris; eximatur ex igne, tum quando non amplius ebullit, nec scintillat, Mercurius per Corium pressus instilletur & spatula agitetur: vel Mercurius infundatur Hepati Sulphuris soluto in Aqua, vel refuso in deliquium ab humido aereo: non tamen Hepar Sulphuris dissolvit Zincum, observante Malouino. Ar-

(*a*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 112.
(*b*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1745. pag. 9.
(*c*) Crameri Docemasio Lib. 1. pag. 37.
(*d*) Crameri Docimasia Lib. 1. pag. 66. L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1743. pag. 76.

Argentum in Spiritu Nitri solutum, deinde ab affuso Lixivio Salis Tartari præcipitatum & probe lotum siccetur: pulvis hic solvitur ab Aceto Stillatitio, adeo ut Acetum sic solvat Argentum. Succus Citri pulveri eidem affusus etiam solvit Argentum, observante Marggrafio (*a*). Simili modo Mercurius in Aqua forti solutus, tum Sale Tartari præcipitatus, & probe edulcoratus, solvitur in Aceto Stillatitio & Vino Rhenano.

Mineræ Ferri friatæ citius in igne liquuntur & funduntur adjectis crystallis montanis in pulverem tenuatis, quam si nihil adderetur. Plurima elegantia, quæ huc spectant, videri possunt in Cl. Boerhavii Chemia, Cap. de Menstruis; tum quæ inseruit Nob. Beccari Comment. Bonon. Vol. I. pag. 483.

§. MLXXIII. Ex bene intellecto Attractionis principio, *Præcipitationes* Chemicæ facile etiam explicari possunt. Hæ præcipitationes fiunt, cum ad duo corpora, quæ se mutuo solverunt, affunditur tertium, quod alterum ex solventibus fortius ad se trahit; hinc alterum relictum jam excutitur, & si specifice levius binis solventibus fuerit, enatat: si spefice gravius fuerit, ad fundum præceps datur.

Spiritus Vini constat ex tenuissimo oleo, acido Sale, permisto intime cum Aqua, quam solvit: huic adjice Salem Alcalinum fixum siccissimumque, qui fortissimus Aquæ & acidi magnes mox ex Spiritu hæc trahit, & ab iis solvitur in deliquium, præceps defluit ad fundum, relicto Spiritu oleoso supernatante.

Solvatur Sal Ebsoniensis in Aqua, non fortiter se trahunt, affunde Vini Alcohol, fortius Aquam trahens, mox ab Aqua relinquetur Sal, qui in crystallos ad fundum concrescit.

Resinæ qualescunque in Alcohole fuerint solutæ, se quidem trahunt; verum Alcohol trahit fortius Aquam quam Resinam; ideo affusa solutioni Aqua oritur turba, lactescit solutio, Aqua mox trahit fortissime Alcohol, hoc resinam relinquit, eamque ad fundum præcipitem dat.

Mercurius in Aqua forti sit solutus, solutioni affundatur muria, hanc magis trahit aqua fortis, quam hæc Mercurium, ideo hic mox relictus ad fundum subsidit.

In Aqua forti asperrima solvatur Argentum, solutioni injiciantur lamellæ Cupri, quæ vehementius ab Aqua forti trahuntur, ideo ad fundum præceps sub forma pulveris ruet Argentum. Solutioni Æris priori adjiciatur Ferrum, quod validius adhuc ab Aqua forti quam Cuprum trahitur, mox proinde hoc relinquetur, & pessum it ad fundum. Solutioni huic Ferri filtratæ immittatur Zincum, quod validius adhuc ab Aqua forti trahitur, excutitur proinde Ferrum. Solutioni huic Zinci injice Oculos Cancrorum, hi fortissime ab Aqua forti tracti excutient Zincum. Mox solutioni affunde Spiritum Urinæ, & terrestres oculi præcipites dabuntur. Tandem affunde liquorem Alcali fixi, in quem violentissime operatur Aqua fortis, tunc Sal Urinosus excutietur, & sua levitate sursum enatabit.

Huc referendæ sunt Metallorum vegetationes, uti Arboris Dianæ &c. cum ad Argentum in Aqua forti solutum adjicitur Mercurius, etiam in Aqua for-

(*a*) l'Hist. de l'Acad. de Berlin 1746. pag. 62.

forti diſſolutus, & miſcentur: mox magna affundatur Aquæ copia, vel Aceti deſtillati, & in loco quieto ponantur: jam partes metallorum a liquore tam diluto ſuſtentari nequeunt, præcipites labuntur, in ſe mutuo incidunt, trahuntur ad maſſam primo formatam, oriuntur ramificationes irregulares, quæ utcunque arborem cum ramis referunt.

Hombergius capiebat quatuor drachmas argenti ſinceri, limati, cum duabus drachmis Mercurii, in Amalgama redigebat, ſolvebatque in quatuor unciis Aquæ fortis: dein in phiala pura ad ſolutionem aliquid novi amalgama ex Mercurio & Argento affundebat, ad quod extemplo rami accreſcebant arborem æmulantes.

§. MLXXIV. Sunt Salia Alcalina fortiſſimi Magnetes Aquæ Aereæ; capiatur enim uncia ſicciſſimi Salis Tartari, repone in cella clauſis feneſtris portiſque, ne Aer agitetur, brevi ex Aere ad ſe tres uncias Aquæ trahit, a quibus ſolvitur. Margini vaſis vitrei circumligavit Cl. la Hirius linteamen lixivio Salis Tartari ebrium, vas in cavo obſervatorii repoſitum notabilem liquoris copiam collegit, quem ex Aere alcalicus Sal attraxit. Lapis Oelandicus inſtar Notiometri humidum aereum imbibit. Ejuſmodi magnetes humidi aerei ſunt quoque Spiritus acidi concentrati, Butyrum Antimonii, Oleum Vitrioli &c. qui in lucem univerſam prolati vix credibili pondere ingraveſcunt.

§. MLXXV. Præter Aquam in Aere quoque natant Sales, potiſſimum acidi, in nonnullis regionibus copioſiores & acriores, in aliis parciores & mitiores, qui ventis e loco in locum delati, corporibus nonnullis apponuntur & obhæreſcunt: hi pluvia vel vapore aqueo, in aere deliteſcente, tabeſcunt, ſuperficiem obſeſſorum corporum aſperant, exedunt, una cum iis cruſtam quandam molliorem, tumentem, rariorem, ſæpe friabilem, diverſi coloris efficientes, quæ quædam ſpecies Vitrioli eſt, & vocatur *Rubigo*. Hanc in civitate Hollandiæ, mari Germanico adjacentis, ſentit Argentum, quod etiamſi ſub tecto in cameris ſervatum, primum flaveſcit, deinde celeriter nigreſcit, & amiſſa politura fit aſperæ exeſæque ſuperficiei. Æris metallum ſincerum contrahit æruginem virideſcentem, qualis eſt Viride Æris.

Æs miſtum cum Stanno rubigine nigreſcente inficitur, uti in tormentis bellicis cernitur, & in ſpeculis metallicis, quæ Teleſcopiis Nevvtonianis & Gregorianis conveniunt.

Æs confuſum cum Stanno & Platina præbet metallum, quod bene poliri poteſt, nec ab Aere infeſtatur.

Orichalcum cruſtam induit nigreſcentem, quamvis lentius Ære fulvo, uti in ſtatuis æneis apparet.

Orichalcum miſtum cum Argento, ut præbeat Argenti Cuprive ferrumen, virideſcit, vel nigreſcit pro varia mixti metalli proportione. Orichalcum cum Argento & Zinco miſtum, in aere nigreſcit.

Si Orichalco adjecta fuerit Platina, multorum menſium ſpatio ab Aere non infeſtatur.

An Stannum ſincerum ab Aeris injuriis infeſtetur, nondum comperi.

Stannum illitum incoctumque æneis vaſis, ſaporem gratiorem facit, & compeſcit æruginis virus.

Va-

Vasa Stannea diu resistunt injuriis Aeris, tamen nigrescunt, aliquando flavescunt; sed constant ex Stanno, Ære fulvo, Orichalco, confusis, nonnunquam adjectus etiam est Chalybs, tum Bismuthum, tum Regulus Antimonii: cum hæc admixta suam contrahant rubiginem, mirum non est totam massam ex iis compositam rubigine quadam infestari.

Plumbum in Belgio ab aereo Sale vertitur in Cerussam. Sub Zona torrida trium vel quatuor annorum spatio consumitur, & fit mera terra, observante Hombergio (*a*).

Si Plumbo admixta fuerit Platina, celeriter superficies ab Aere infestatur (*b*).

Ferrum cusum & deinde limatum sentit celeriter rubiginem flavam, sæpe Leydæ una nocte, præcipue eam suscitante Pluvia, nive, grandine, rore, Aquæ marinæ guttulis, imo Aqua marina in fundo maris (*c*), tum Aceto, Succo fructuum horæorum, aliarumve Plantarum madentium, tum animalis cujuscunque sudore.

Ferri fusi externa superficies aspera & dura minus celeriter rubiginem trahit; sublata exteriori crusta multo citius quam ferrum cusum.

Ferrum apprime politum & nitens diutius rubigini resistit, politura aliquamdiu Salem & Aquam repellente: successu temporis tamen a rubigine corrumpitur. In quibus Regionibus Aer Sale prægnans est, ocyus ferrum exeditur: ideo in Carthagena Americæ clathri domorum ex ligno fiunt, quia ferrei celerrime a rubigine sunt devorati, tradente Ulloa (*d*); idem fit in insulis Barbados (*e*). In Cornubia Sal aereum ocyssime exest ferrum, licet pictum (*f*). Leydæ videmus ferreas columnas, quatuor pollices crassas, prope solum, seculi spatio penitus a rubigine consumtas & erosas.

Ubi autem Aer est sincerus, salis expers, ferrum manet mundum, uti in Sinu Hudsoni ab Ellis est observatum. In vertice montis Canigou in Ruscinonia crux ferrea ad initium lineæ meridianæ Anno 1701. fuit erecta, quæ Anno 1744. novam adhuc æmulabatur (*g*). In Mediterraneis Germaniæ locis ferrum seculi spatio non tantam sentit rubiginem, quam apud nos Belgas intra octiduum. Hinc Aer ut Aer non est causa Rubiginis. Si ferrum Aquæ sinceræ injiciatur, ex qua exhaustus sit Aer, claudaturque Phiala pistillo vitreo, nullam successu temporis contrahit rubiginem: ideo Aqua qua Aqua non est causa Rubiginis: cumque ea nec sit Aer, liquet Salem cum Aqua & Aere simul, in Ferro rubiginem excitare.

Si Ferro admista sit Platina, lente oritur Rubigo (*h*).

Chalybs minus exeditur a Rubigine, præcipue si politæ fuerit superficiei, valde induratus, aut temperatus in colorem cæruleum: Chalybi enim plus

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1713. pag. 55.
(*b*) Philos. Transact. vol. 48. part. 2. pag. 675.
(*c*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1742.
(*d*) Voyage au Perou Liv. 1. Ch. 2. pag. 22.
(*e*) Borlase Natural History of Cornvval. Chap. 2.
(*f*) Ellis Voyag. to Hudsons Bay. 289.
(*g*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1740. pag. 126.
(*h*) Philos. Transact. Vol. 48. part. 2. pag. 627.

Olei ineſt quam ferro: Oleum autem repellit Aquam, & Sali aereo reſiſtit. Nihilominus in Belgio tandem quoque Chalybs exeditur Rubigine.

Noſtra tempeſtate Ferrum, Chalybemque, non expoſita Aeris injuriis ſub dio, a rubigine vindicamus, inungendo Sebum Caponis, aut melius id oblinendo atramento, ſive vernice alba tenui translucida, nitorem Chalybis non minuente, nec colorum claritatem mutante, quæ fit ex Maſtiche, Camphora, Sandaracha, G. Elemni in Alcohole ſolutis. Orichalcum integimus vernice fulva, ex Gum. Lacca, Maſtiche, Lichene &c. ſolutis etiam in Alcohole: quo colore tinctum flavo æmulatur Aurum; nec ab Aere multorum annorum decurſu nocetur; ceteroquin ferri rubiginem compeſcit Stannum ei incoctum.

Dubito an Leydæ Aurum, cui Æs eſt admixtum, etiam non infeſtetur ſub dio purpuraſcente Rubigine, quamvis obryzum maneat intactum.

Mercurius in phiala ſubere clauſa ſpatio triginta annorum in Hollandia nigreſcentem in ſuperficie contrahit pelliculam, quæ ejus eſt Rubigo. Hujuſmodi pelliculam nunquam comperimus in ſuperficie Mercurii, qui incluſus phialæ vitreæ fuit cum piſtillo vitreo: aut quando omnis Aer ex phiala hauriebatur, & vitreo deinde claudebatur, uti ab experientia 50 annorum didici.

Zincum in ſuperficie nonnunquam maculis flavis inficitur, quæ ejus ſunt Rubigo: imo flavus color interdum in cellulis cernitur (*a*).

Zincum cum Platina miſtum ab Aere non infeſtatur.

Biſmuthi cum platina miſti ſuperficies lente ab Aere inficitur, acquiritque colorem obſcure flavum vel cæruleſcentem.

Adeo ut omnia Metalla & Semimetalla a Sale aereo infeſtentur, rubigine exedantur, nec contra vetuſtatem aeriſque injurias incorrupta permaneant.

§. MLXXVI. Eſt quoque Pyrites aliquod Lapidis duri genus, preſſioris bruni coloris, intermiſtis flaveſcentibus, ſplendentibus particulis. Eſt hic fortiſſimus Salis Aerei magnes. Lapis recens effoſſus ex cæruleſcente argilla, vel in ſolo jacens, eſt omnis Saporis expers. Sub dio poſitus fiſſuras agit, in quibus attractum ex aere colligit Salem acrem. Auctis magnitudine & numero fiſſuris, Lapis ſe friat, pulvis fit barbatus, Sale ab omni parte adhæreſcente; qui jam ſpecies Vitrioli eſt, ſolutuſque in Aqua cryſtallos format. Cum vero hic Sal non ſatis metalli in uſus noſtros continet, vitrioli confectores Pyritas denſo ferramentorum antiquorum ſtrato imponunt; pluvia Sal diſſolutus in ferrum cadit & exeſt; ſolutio collecta & in Cryſtallos redacta Vitriolum Martis vulgare præbet. Alii in ſolutione Salis ferrum injiciunt in uſum Vitrioli Martis: aut Cuprum pro Vitriolo cæruleo: vel cineres clavellatos cum urina pro Alumine (*b*).

Dantur varii lapides punctis coloratis inſigniti, qui citrini coloris in aere crocea efflореſcentia ambiuntur, violas olent: hi ſunt in montibus Saxoniæ Schneekopff (*c*); inveniuntur etiam prope Altembergum, Auguſtibur-

(*a*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 109.
(*b*) Philoſ. Tranſact. Num. 493. pag. 227. Henkelius in Pyritologia. Cramerus in Docimaſia part. 2. pag. 291. Bayerus in Oryctograph. Norica cap. 9. pag. 90.
(*c*) Mylii Saxon. Subt. part. 1. pag. 61.

burgum, & in Gigantum montibus (*a*). Caput mortuum Aluminis insipidum, aliquot dies Aeri sereno expositum, non modo manifesta salsedine rursus imbuitur, sed & ponderis augmentum capit, ob salem ex Aere attractum.

Nitrum aereum copiose fuisse attractum ab olla, in qua destillatum fuit Nitrum cum Sulphure, prodidit Clayton (*b*). Nitrum autem in nonnullis regionibus abundanter observari constat ex iis, quæ memoriæ tradidit Bouguerius, cum in regno versans Peruano, omni mane in variis viarum partibus sub forma florum leviusculorum Nitrum vidit (*c*). Cineres clavellati sub dio positi in Salem neutrum, Tartaro vitriolato similem, degenerant, qui ab ipsis separari potest. Separatus amaricantis est saporis & figuræ sexangularis: indicio cineres ex aere in se salem acidum Vitriolicum attraxisse, quod eleganter probavit Hellotus (*d*).

MLXXVII. Ab aliis corporibus æque manifestæ attractiones exercentur. In lateres recenter coctos aqua magno cum impetu & strepitu, qui ab expulso aere fit, attrahitur: fistulæ tabacariæ novæ idem faciunt. Terræ fullonum ideo a fullonibus ad pannos ab oleo purgandos in usum vocantur, quia oleum majori vi quam lana trahunt: quo pacto etiam maculas pingues e vestimentis tollunt. Arena sicca tubus utrimque apertus impleatur, circa oram inferiorem ligetur linteum, ne arena excidat, tubus erectus Aquæ insistat, hanc usque ad summum abripit (*e*). Circa tubum vitreum, utrimque apertum, ligatum sit linteum., tubus Minio vel cineribus lignorum non admodum dense adactis impleatur, & erectus parte ligata immittatur Aquæ, hæc attracta in initio celerius, mox motu retardato, uti in sequentibus etiam fit experimentis, ad altitudinem 30 imo 40 pollicum adscendet (*f*). Quod & in vacuo Boyleano contingit (*g*). Charta bibula intorta & vix tubi dimidiam cavitatem implens, aquam ad altitudinem 153 linearum attraxit: verum charta hac accurate tubum opplente, aqua ad altitudinem 225 linearum adscendit (*h*).

An hoc non fit, quia interstitia inter arenæ grana, Cineris, Minii, & Chartæ partes, sunt quasi tubi capillares, aquam attollentes, eo altius, quo angustioris diametri sunt, uti vidimus in §. 1051. & ideo Aqua in principio celerrime, mox lentius lentiusque adscendit, uti in tubis capillaribus? sed quoque retardato motu adscendit in cineres, quia Aerem, quem offendit, ex sede pellit sursum, Aeris copia increscit, quo altius Aqua adscenderit, ideo Aer & copia, & densitate, atque elasticitate magis magisque adscendenti Aquæ resistet. Accedit, quum causa quæ Aquam trahit & elevat sit constans, sive semper eadem, quo plus Aquæ elevatum sit,

(*a*) Agricola de Nat. fossilium pag. 517. & 570. Aldrovandus in Museo Metallico pag. 209.
(*b*) Philos. Transact. Num. 452. pag. 62.
(*c*) Voyage au Perou pag. XLIV.
(*d*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1740. pag. 199.
(*e*) Sinclarus in Arte Magn. Gravit. pag. 161.
(*f*) Boyle Contin. 1. Physic. Mechanic. Experim.
(*g*) Hauksbee Physic. Mechan. Experim. pag. 184.
(*h*) Histor. Acad. Reg. Scient. Lib. 4. pag. 316.

eo virium exceſſus eſt minor, & proinde cauſa elevans impotentior. Quo igitur cinerum aliorumque corporum interſtitia ſunt anguſtiora, ad majorem altitudinem abripietur Aqua, uti in anguſtiſſimis tubis capillaribus aqua altiſſime attollitur: & ideo quo tenuiores & puriores ſunt cineres, aqua altius adſcendet. Diſcrepabunt tamen altitudines Aquæ variis in cineribus, tenuioribus craſſioribuſve, plus minuſve ſalſis, quia corporum vis attrahens differt.

§. MLXXVIII. Attractione oleum in Cotoneum adſcendit, ut flammam lampadis alat: hic adſcenſus non tantum in Aere, ſed etiam in vacuo fit. Nam filum cotonei ſive elychnium tortum cum multis tenuioribus filis, quaſi conſtat ex pluribus canalibus capillaribus, qui Oleum trahunt, elevantque altius, quo canales ſunt anguſtiores, humilius, quo ſunt ampliores. Aqua in fila lanea & in pannos ſuſpenſos ad notabilem altitudinem pari cauſa aſſurgit: idemque in vacuo fieri probavit Petitus (*a*). Cum enim in vaſe aquæ pleno panni unum extremum pendebat, alterum in aliud vas, hoc apparatu in recipiente poſito & educto Aere, aqua a panno attracta adſcendit, ſuperavit vaſis oram, ex pendente panni extremitate effluxit, donec in utroque vaſe ſtetit ad libellam. Simili modo ſi tubus capillaris vitreus in ſiphonis bicruralis formam ſit inflexus, & in vacuo crus brevius aquæ immittatur, hæc in altum abrepta inflexam partem influit, in alterum crus deſcendit, quod in vaſe pendens, Aquam recipit, donec in utroque vaſe hæc ad libellam ſteterit.

Mercurius cum Sulphure tritus vehementiſſime id trahit, a quo poſtea vix ſeparari poteſt, uti patet in Æthyopis mineralis & Cinnabaris confectione. Imo Sulphur vulgare intime cum Argento unitur, efficitque Mineram Argenti vitream, quæ reperitur prope Goslariam, & cujus meminit Agricola. Sulphur etiam intime cum Stanno miſcetur, lapidem Stanneum præbens, qui intrinſecus ſtriis conſtat inſtar acuum, quales etiam exhibet Antimonium. Ferrum fortiſſime trahit Sulphur, uti probat Minera Martis Solaris, quæ reperitur in Haſſia. Sed innumera Attractionum exempla ubivis occurrunt, modo levi quis attentione utatur; tumque plurimi corporum effectus, erronee & temere Aeris Ætheriſque preſſuræ adſcripti, ſimul detegentur.

§. MLXXIX. Non modo corpora ſe trahere, ſed ſe repellere & fugare obſervamus, non ſecus quam ſi ſe repudiarent, aut odio proſequerentur: id potiſſimum fit, ſimulac partes majori intervallo quam eſt Sphæra attractionis, receſſerint.

Hæ repulſiones non unius eſſe indolis, nec eandem agnoſcere cauſam videntur: ſed nimis pauca huc uſque data poſſidemus, ex quibus cauſæ erui potuerunt, adeoque hactenus eas inter occultas, a Natura involutas, & incognitas numeramus, phænomena tantum repulſionum nonnullarum adnotaturi, nulla explanaturi, nam conjecturis indulgere nolumus.

§. MLXXX. Repellunt ſe partes corporum ſolutæ Putrefactione, Fermentatione, Efferveſcentia, Combuſtione, Solutione. Solutæ enim partes eva-

(*a*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1712.

evadunt elasticæ & Aerem æmulantur, qui manifesto ex partibus se repellentibus componitur. An quia circumnectuntur ab electricitate?

§. MLXXXI. Olea crassiora & Aqua se repellunt, sibi affusa non permiscentur, sed discreta manent, levioribus graviori innatantibus. Quod ita se habet quamdiu in oleo prædominatur principium oleosum: sed simulac in eo incipit prædominari acidum aut phlegma, tum oleum potest intime misceri cum Aqua (*a*). Si olea cum Aqua concutiuntur, conjunguntur quidem aliquamdiu, massam opacam constituentia, sed quieti commissa iterum extricantur, oleo cum oleo, aqua cum aqua se rursus jungente. Hinc fuligo oleorum incensorum, quæ maxima parte ex oleo constat, impermista aquæ innatat, eamque repellit.

Insecta etiam nonnulla, e quorum pedibus oleosum exspiratur, siccis pedibus Aquæ inambulant, foveamque imprimunt. Pinguitudo etiam pennarum in aquatilibus avibus aquam repellit, ut nunquam pennæ humectentur: reliquarum avium plumis minus pinguibus, aquam non respuentibus. Nunquam potest Sulphur uniri cum Auro, nec cum Zinco, sed semper ab his repellitur (*b*). Zincum etiam uniri nequit cum Antimonio crudo.

§. MLXXXII. Oleosissimum quoque semen Plantarum nonnullarum masculinum, quod sub pulveris forma florum staminibus adhærescit, aquam repellit, ut videre licet in semine Liliorum, Salicis, Coryli, Populi &c. præcipue in semine Lycopodii, quod superficiei vasis internæ illitum aquæ superficiem rotundam inducit, guttam aquæ sphæricam conservat: imo si linteum, charta, corium, hoc pulvere fuerint probe saturata, Aquam non transmittent.

§. MLXXXIII. Pingues nonnullorum foliorum superficies, veluti Brassicæ &c. pari forsitan causa guttas pluviæ sphæricas colligunt & tenent, nec ab iis humectantur.

§. MLXXXIV. Huc quoque nonnullorum Animalium pili, præcipue Equorum & hædorum, qui camelini dicti sunt, referendi videntur: hi adeo potenter Aquam respuunt, ut pallia aliaque vestimenta inde facta imbri resistant, nec madefiant; in utris speciem convoluta Aquam retineant, licet rara sint: huc pertinent capilli humani, telæ aranearum, erucarum, bombycum, quæ modo Aquam & tincturas variorum colorum bibunt, postquam in acri lixivio, oleum tollente, coctæ, sitientes evaserunt. Cum spira filacea & cotonea in acido lixivio cocta prius, deinde tincturæ coccineæ immittitur; filacea sorbet colorem, cotonea intacta extrahitur: utraque autem cocta in lixivio Aluminis, jam esuriens colorem rubrum haurit (*c*).

§. MLXXXV. Spiritus Vini qui ex Oleo tenui & Aqua componitur, injecto Sale Alcalino aqua orbatur, quam Sal vehementius trahit formans lixivium, quod nunquam cum Spiritu iterum conjungitur, sed ab eo semper repellitur.

§. MLXXXVI. Nunquam vero clarius vim repellentem videmus quam in Metallis politis & Rore. Ros enim aliquibus in regionibus in metalla po-

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 70.
(*b*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1743. pag. 70.
(*c*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1737.

polita, sub dio posita, non labitur, sed ad notabilem distantiam ab iis repellitur.

§. MLXXXVII. Lux quoque repellitur a vi repellente, quæ ex speculis metallicis & omnibus corporibus splendentium superficierum exit, & operatur ad majorem distantiam, quam vis trahens. Sed & partes, quæ Lucis & Ignis sunt, se quoque repellere videntur, cum lux adeo celeriter ex loco, in quo colligebatur, evanescat.

§. MLXXXVIII. Quando residuum post destillationem Spiritus Vini Ætherei, & quod est mellis consistentiæ, igne violento urgetur, dat acidum Sulphureum & flores Sulphuris: hi flores tantopere expanduntur, ut vas & fornacem diffringant, auctore Helloto.

§. MLXXXIX. Sed sunt aliæ causæ repulsionum, quæ efficiunt, ut nunquam Mercurius cum Sale Alcalino, aut cum Antimonio, vel Chalybe jungatur, sed ab iis repellatur, nisi aliquo adhibito artificio (*a*). Hæc ferri & Mercurii repulsio efficit, ut Mercurius in tubum ferreum, qualis ex vitro servit Barometris, ad minorem altitudinem suspendatur, quam in tubo Vitreo Barometrico (*b*). An autem sit quia basis Mercurii est ferrum, & ideo Mercurius ferro plenus & satur nequit plus ferri trahere, aut retinere? Attamen guttulæ exiguæ Mercurii chalybis politi superficiei injectæ attrahuntur. Amalgama Mercurii & Plumbi in Aqua triti pulverem nigrum ex se repellit, ex Mercurio ceteroquin non separandum.

Cuprum in igne fusum & aquæ injectum, vehementi impetu repulsum, disjicitur in minutias subtilissimas cum magno periculo adstantium (*c*). Nihilominus Japonenses Æs fulvum liquidum infundunt in formas madidas, quæ penitus stant in Aqua, absque ulla partium disjectione, quo modo funduntur ærei bacilli, qui ex Japonia ad nos advehuntur. Valde ignitum liquidum Orichalcum mistum cum Argento & Zinco in virgas Aqua madentes, labro immissas, infusum, in tenues partes grandini similes dividitur. Magnes Magnetem repellit, & Ferrum Magneti affrictum; quæ posteriora a causis repellentibus aliis, huc usque etiam incognitis, pendere videntur. Nobis propositum est, naturas rerum manifestas indicare, non causas judicare dubias: quamvis non simus socordes ad veri investigandi cupiditatem.

Condidit Cl. Joannes Keillius nonnullas pulcherrimas propositiones universales, quæ Attractiones spectant. Hæ videri possunt in Operibus Autoris in unum collectis.

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1740. pag. 83.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1706. pag. 6.
(*c*) Crameri Docimasia part. 2. pag. 172. L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1799. pag. 114.

CAPUT VIGESIMUM PRIMUM.

De Cohærentia & Firmitate.

§. MXC. COhærentia vocatur ea corporum conditio, qua partes componentes quomodocunque partibus impositæ, & acervatæ, & a quacunque causa conjunctæ, ruptioni aut divulsioni resistunt, ut pari vi resolvi, sejungi, aut separari nequeant, qua erant impositæ, aut solæ moveri potuissent, sed ad dissolutionem vi multo majori opus sit.

§. MXCI. Non autem necesse est, ut partes, quæ massam firmam componunt, inter se quiescant, etiamsi hoc sit frequentissimum: experientia aliquando offerente corpora, quorum partes inter se non parum agitantur, aliæ aliis apponuntur, quo tempore nihilominus massam firmam efficere pergunt: veluti est in funibus, filis, fidibus, nervis & chordis tensis, trementibus & sonantibus: in omnibus metallis, dum cuduntur, scalpuntur, cælantur, figuras induunt diversas: in filis metallicis per angustiora foramina in minorem crassitiem tractis: in calentibus ab igne metallis & semimetallis, antequam adhuc fusa sunt, in vitro rubente admodum glutinoso, quod in omne genus vasorum formatur, ac fingitur.

§ MXCII. Cum partibus corporum minimis partes appositas cohærescere, molesque omnes majores efficere, quia se mutuo vi magna trahunt, adserui supra §. 1005. Quando partium componentium & tangentium superficies sunt planæ, aut acervatæ particulæ se in multis latisve plagis contingunt, tractio erit vehemens, & absque rerum aliarum concursu massæ duræ firmæque formabuntur. Si autem corporum partes fuerint irregularis figuræ, asperæ, vix nisi in paucis punctis locisve se tangant, & partes a partibus distent, vix cohærescent. Si tum aliud corpus inter partes interfundatur, quod asperitates & interstitia utcunque impleat, & contactum in pluribus latioribusve plagis efficiat, causa vehementioris attractionis & majoris firmitatis in mole erit. Quamdiu illud corpus manet interfusum, superstes erit firmitas: id interfusum est instar glutinis: hujusmodi gluten sæpe est Aqua, aut Oleum, Sal, aut oleosoaquosum, quod jungit partes Metallorum, Semimetallorum; ex iis enim expulso oleo restat Calx, quæ est pulvis solutus. Oleum & Aqua conglutinat partes omnium Vegetabilium, Animalium, & pinguium Lapidum, quæ oleo & aqua avolante in pulverem fatiscunt. Lapidum aliorum partes Aqua, aut Aqua & Sale connectuntur: ideo corporum durities varia non probat uni plus terræ inesse quam alteri, sed gluten cava partium interstitia accuratius in uno quam in altero implere.

§. MXCIII. Corpora autem majora & separata aliis adhuc modis, ut cohærescant, conjungimus:

1. Illa nempe vi externa adigendo & comprimendo: cohærescent enim, quantum premuntur. Atmosphæra Aerea, Terrarum orbi circumdata, suo pondere corpora, inter quæ non interfluit, sed quæ extrinsecus ambit, compri-

primit: ideo hemifphæria Guerickiana cava, interno aere exhaufto, ab Aeris circumfluentis pondere preffa, vehementer cohærefcunt vi æquipollente ponderi atmofphæræ. Simili modo omnia corpora, quæ Aeris preffui exponuntur, compulfa cohærent.

§. MXCIV. 2. Cohærefcunt etiam corpora, quæ vi magnetica fe trahunt; ita Magnes cum Magnete; Magnes cum ferro; ferrum magnetica vi imbutum cum alio ferro in unam molem unitur.

§. MXCV. Quemadmodum in §. 1005. corporis partes cum partibus cohærefcere, quatenus fe trahunt, diximus; ita quoque corpora magna cum magnis cohærefcunt, uti patet in omnibus quæ lævigatæ funt fuperficiei, latifque fe contingunt plagis §. 1092. Chinenfes caprorum cornua in lamellas planas difcerpunt, harum margines attenuant, aliquamdiu coctas marginibus margines ad latitudinem 3 linearum poll. imponunt, tum forcipibus ferreis calentibus comprimunt in paucis plagis: dein margines iterum humectant, humectatas forcipibus calentibus per totam longitudinem comprimunt; hoc pacto lamella cum lamella eft folidata, ut locus juncturæ videri nequeat. Ex aliquot hujufmodi lamellis laternas amplas, corneas, fabrefaciunt diametri 3 pedum: in hoc cafu lamellæ lævigatæ tantum arcte funt appreffæ; ideo lamellæ in unam molem funt unitæ, ac fi ea ratione concreviffent. Simili modo fcipiones lignei crufta teftudinum obvelantur (*a*).

Sed quia corporum majorum fuperficies funt admodum afperæ, acervata corpora in paucis exiguifque locis fe tantum contingunt, in reliquis aliquo diftant intervallo: quibus partibus fe tangunt, fortiffima, ubi diftant, imbecillior eft attractio: quo afperitates funt minores, eo propiora funt corpora; hinc ea lævigatiffimarum fuperficierum fortius fe trahunt & cohærent. Hugenius duas laminas metalli politas, tum & duas marmoris nigri cruftas abfque ullo intermedio corpore fibi impofuit; fuperficies, quibus fe tangebant, erant circiter pollicis quadrati, hæ cohærefcebant non tantum pondus fuum fuftentantes, fed præterea tres libras inferiori marmori appenfas, idemque effectus in vacuo Boyleano obfervabatur (*b*), quæ cum experientia convenire etiam edoctus fui. Ut fuperficies quafi lævigatiores fiant, illiniendum eft fluidum partium fubtilium, quod lacunas five valles & eminentias implens, poros etiam aliquantum obftruit: ideo inter folida diverfo Sebo, Cera, Colophonia, pice liquata interfufis, corpora firmiffime, imo ultra fidem cohærefcunt, partibus eminentibus & contiguis non tantum fe trahentibus, verum & adlitis, quæ funt in cavitatibus, & magnetum munere funguntur.

§. MXCVI. Quo partes fluidi interfufi accuratius cum figura cavitatum, quas opplent, conveniunt, aut quo plures cavitates implent, quo fortius utrumque corpus trahunt, eo majorem cohærentiam producent: quo fluidum interfufum minus accurate poros occludet, quo corpora minus traxerit, imbecillior erit cohærentia. Ex quibus liquet, quamobrem varia æqualia corpora, eodem licet interpofito fluido, aut eadem a diverfo adlito fluido,

(*a*) Memoires Etrang. Tom. 2. pag. 359.
(*b*) Journal des Scavans An. 1672. pag. 120.

do, variam sortiuntur cohærentiam, uti ex sequentibus exemplis colligere licebit.

Ex variis corporum generibus cylindros feci: omnium diameter fuit 1, 916. poll. Rhenoland. planæ superficiei & fere politæ usque ad splendorem: ut pari calore calerent, aquæ ferventi injiciebantur; ex aqua exemtis, linteo absterfis, extemplo illitum fuit sebum bovinum, quo ab hoc calore refuso, cylindrus cylindro est impositus, aliquantulum in rotundum fricatus, ut nihil aeris intermedium superesset, compressus, frigori & quieti usque in sequentem diem commissus: perpendiculariter divulsi cylindri hisce ponderibus cohæserunt.

	Subtracto pressu Atmosphæræ.
Ex Vitro ℔ 130. - - -	- ℔ - 89
Orichalco ℔ 150. - -	- - 109
Ære fulvo ℔ 200. - -	- - 159
Argento ℔ 125. - - -	- - 84
Chalybe indurato ℔ 225 -	- - 184
Ferro molli ℔ 300. - -	- - 259
Stanno ℔ 100. - - -	- - 59
Plumbo ℔ 275. - - -	- - 231
Zinco ℔ 100. - - - -	- - 59
Bismutho ℔ 150. - -	- - 109
Marmore albo ℔ 225. -	- - 184
Marmore nigro ℔ 230. -	- - 189
Ebore ℔ 108. - - -	- - 67

Tota in his experimentis cohærentia non ab attractione sola pendet, sed etiam a pondere incumbentis Atmosphæræ aereæ, quod fuit circiter ℔ 41; hoc pondere ab observata cohærentia subtracto, reliquum attractioni attribuendum, uti traditum in secunda Columna. In his experimentis etiam magni refert, utrum sebum crassiuscule, an tenuissime inter cylindros fuerit. Si crassius, cohærentia observata tantum sebo competit: si tenuissime, cohærentia pendet ab attractione sebi & cylindrorum.

§. MXCVII. Si cylindri sebo juncti trahantur parallele ad superficies, multo minori vi secedunt: nam vis separans tum tantum necesse est æqualis attritui, qui est inter superficies corporum tanto pondere compressorum, qui investigari ex Mechanicis per §. 472. potest.

§. MXCVIII. Quoniam in superioribus experimentis corpora tantum aquæ bullientis calore incaluerunt, qui est levis, partesque solidas vix removet, aut poros aperit; sebum refusum, non multum attenuatum, ut a violentiori igne fit, vix poros ingredi, fortisque magnetis munere fungi potuit; ut hoc fieret, cylindros priores multo vehementius calefeci, ut adlitum sebum quasi ebulliret; cylindri ut ante fricati, appressi, quiescentes, frigidi, sequenti die his ponderibus cohæserunt.

	Subtracto pressu Atmosphæræ.	
Ex Vitro ℔ 300.		℔ 259.
Orichalco ℔ 800.		— 759.
Ferro ℔ 950.		— 909.
Ære fulvo ℔ 850.		— 809.
Argento ℔ 250.		— 209.
Marmore albo ℔ 600.		— 559.

Factus quoque ex Orichalco cylindrus amplior, cujus plana superficies in medio aliquantum excavabatur, ut reliqua planities, quæ alterius cylindri superficiem tangebat, esset æqualis cylindris prioribus, foramen patulum a parte externa usque ad cavum medium transibat: hi cylindri sebo, veluti memorati, juncti, cohæserunt pondere ℔ 800: adeo ut medium cavum, ad quod libere aer affluit, cohærentiam corporum non minuat, modo æquales superficies simili modo se tangant.

Qui hæc experimenta animo intento & præjudiciis vacuo, perpendit, facile percipiet, ea a pressu fluidi extrinsecus prementis non pendere. Aer crassius memorata corpora non permeans, ea tantum pondere ℔ 41 comprimit, id Mercurii altitudine in Barometro probante. Quod si fluidum subtilius ex hypothesi assumatur; an tum non a pari pondere omnes cylindri ex quacunque materia fuerint, divulsi fuissent, eodem sebo inter omnes interfuso, quod eadem facilitate & copia a fluido subtili permeetur necesse est: & si præter sebum densitas corporum concurrat, an tum non marmor, exploratorum maxime porosum, minori pondere fractum & sejunctum fuisset, quam multo densius argentum, aut vitrum? Ita ferrum levius & porosius ære fulvo minus cum ferro cohæsisset, quam æs cum ære, contra experientiam. Et an non id fluidum subtilius, quod majori libertate sebum quam metallum permeat, cylindros, inter quos fusum est sebum, potius sejungeret, quam uniret? ita videtur: ne quoque credamus in prioribus experimentis duntaxat difficultatem adversus pressum externum latere, en alia in aliis facta corporibus pericula.

Sumsi ligna, quæ plana superficie 0, 2864 pollicis quadrati se tangebant qua parte eodem glutine taurino fuerunt conjuncta, quæ ab his appensis ponderibus tantum divelli potuerunt.

Fraxinus a Fraxino a ℔ 162 usque ad ℔ 192.
Picea a Picea a ℔ 137, ita bis.
Tilia a Tilia a ℔ 137, ita bis.
Quercus a Quercu a ℔ 112, ita bis.

Tanta a glutine taurino firmitas ab aeris externi compressu non pependit, aeris pondere in talem superficiem nondum æquipollente ℔ 4. Sunt etiam hæc conglutinata ligna adeo porosa, ut ab Aere facile permeentur. Si aliud fluidum premens ex hypothesi concurrere assumatur, quomodo id in idem gluten tam discrepantes effectus producet? sed si vi trahente diversa id gluten in corpora operetur, & poros ad variam altitudinem ingrediens, eos melius pejusve impleat, ut infra luculentius patebit, discrimina cohærentiæ sponte fluunt.

§. MXCIX.

§. MXCIX. Si fluidum inter corpora fusum admodum grave sit, erit etiam valde solidum: quia autem corpora modo se trahunt, non pori, duorum fluidorum partibus paris magnitudinis & ejusdem figuræ positis, ut & poris similibus corporum jungendorum, trahet id fortius, quod est gravius: adeoque memorata corpora multo firmius cohærebunt illito densiore, quam rariori leviorique fluido. Hoc autem tantum continget positis partibus & figuris æqualibus; quæ, si discrepent, & figuræ fluidi densioris minus accurate solidorum corporum cavitates impleant, minus hæc attrahent, & connectent.

Inter memoratos cylindros ex Orichalco intersusa est aqua, tum appressi sunt, ut aer, quantum potest, expelleretur, cohæserunt aliquoties pondere 17, 5 Unciarum.

ab intersuso Lacte bovino ℔ 1, Unc. 9, bis.
ab intersuso Spiritu Vini Gallico, Unciis 24.
ab Oleo Terebinthinæ, Unciis $37\frac{1}{2}$.
a Petroleo tenui, Unciis $20\frac{1}{2}$.
ab intersuso oleo olivarum, Unciis 30.
ab intersuso oleo raparum, Unc. 30.
ab intersuso Oleo Lini, Unciis 37.

Adeoque nec aqua, nec humores, nec hæc olea Aerem excludunt arcentve: præterea Aerem admixtum habent: si Aerem excluderent, ad minimum cohærentia fuisset æqualis ℔ 41. Minor nunc fuit cohærentia, quam eorundem cylindrorum mundorum, & absque ullo corpore addito.

MC. Si fluida inter corpora intersusa tempore vel frigore indurantur, tum indurato fluido multo firmius connexa erunt corpora, quam fluido adhuc liquato. Quando enim iisdem orichalceis cylindris adlinimus refusum sebum bovinum, aut Colophoniam, Ceram, vel Picem, calentes examinati parum cohærescunt, & a ℔ 4, vel 5 divelluntur. Verum postquam refrixerunt, & fluidum induruit, vi majori cohæserunt.

Nam intersuso sebo ovillo cohærentia fuit ℔ 450.
intersuso Sebo Porcino ℔ 120.
a Sebo vitulino cohærentia ℔ 370.
ab Sebo Cygni ℔ $31\frac{1}{2}$, quod frigefactum indurescit parum.
a Sebo equino fuit ℔ 32, quod molliusculum manet.
a Sebo Caponis, ℔ 104.
a Sebo humano, ℔ $16\frac{1}{2}$; sed id vix indurescit, manetque simile oleo olivarum.
a Spermate Ceti ℔ 200.
a Butyro Hollandico æstivo ℔ 158.
a Pice Burgundica ℔ 800.
a Bitumine Judaico ℔ 400; sed hoc erat crassum, & dense illitum.
a Sebo bovino ℔ 800.

a Colophonia ℔ 850.
a Cera ℔ 900.
a Pice ℔ 1400.

Si duobus asseribus gluten taurinum calens & refusum sit adlitum, vix asseres cohærescent; sed glutine refrigerato & indurato, cum magna pars Aquæ ex glutine a ligno est absorpta, & solidæ partes propius se tangunt, asseres cum asseribus firmissime concopulati sunt. In his experimentis curandum est, ne aliquid aeris inter impositorum corporum superficies, quibus gluten est adlitum, delitescat; id præcavetur, aliquantum terendo corpus cum corpore, vehementerque deinde comprimendo.

Possunt hoc modo explorari omnia corpora, quæ aut fluida sunt, aut ab igne refunduntur, & quæ superficiebus metallorum, laterum, lapidumve adlita diversam præstabunt firmitatem: imo misceri varia corpora adlinienda poterunt, ex quibus appositis diversa orietur firmitas; ita optimum gluten, nonnullis corporibus conveniens, erui & inveniri in usum humanum poterit.

Lubuit ita optimarum artium vias tradere, & simul ostendere innumera hujusmodi restare tentamina, quibus disjuncta conjungere possumus, quæ diversissimorum erunt successuum.

Quantum hucusque per tenebras spectare & colligere licuit, plerumque major est cohærentia, quo adeps inter cylindros intersusa a frigore magis indurescit: contra minor est cohærentia, si adeps adlita vel non, vel parum a frigore induratur; dantur tamen exceptiones.

§. MCI. Quia quacunque adhibita cura, experimenta in §. 1100. memorata varium cohærentiæ sortiuntur sæpe eventum, cum vix accuratissime æqualiter calefacere, aut pari vi & pondere corpora comprimere possumus; aliis observationibus hanc doctrinam confirmandam arbitratus fui.

Plumbatura ex variis proportionibus plumbi & stanni confunditur in differentes usus, tam pro ferruminando Plumbo, aut Stanno, aut aliis metallis. Quæ conficitur ex multo plumbo & exigua quantitate Stanni, Cuprum minus trahit, duasque lamellas æreas vel orichalceas imbecillius jungit, quam ferrumen levius ex Orichalco & Stanno confusis: prior plumbatura tamen majori firmitate corpora unit, quam Colophonia, Sebum, Cera, Pix, quæ sunt leviora, & a minus violento igne funduntur. Ferrumen gravius ex multo Argento & pauco Orichalco, veluti sunt nummi nostri, *Denarii* dicti, infirmius orichalci lamellas conglutinabit, quam levius ferrumen ex multo Cupro, pauco Argento & Zinco; sed ad hoc vehementiore igne fundente opus est. Fabri ærarii æris massas orichalco ferruminant: sequentibus ferruminibus orichalcum cum orichalco glutinatur.

1. Capiantur tres partes Argenti, una pars Orichalci, confundantur: juncturis imponuntur ramenta cum borrace, a levi igne liquantur, juncturas opplent, sed debilior est conjunctio.

2. Vel capiatur una pars Orichalci, & duæ partes Argenti, violentiore igne hoc ferrumen refunditur, sed ramenta cum borrace orichalci massas fortius concopulant.

3. Vel capiantur 12 partes Orichalci, una pars Argenti, sesqui-

pars

pars Zinci, a violento igne modo refunditur, sed firmissime concopulat.

4. Vel capiantur sex partes Orichalci, pars una Argenti, duæ partes Zinci.

5. Vel capiantur Orichalci partes 16, Zinci partes 5.

6. Vel capiantur orichalci partes 4, Zinci pars $\frac{1}{2}$, Stanni pars $\frac{1}{8}$. Tria ultima sunt minus laudanda prioribus.

Argentifabri utuntur quatuor differentibus speciebus ferruminum, quæ fiunt

1. Ex Æris fulvi Suecici part. 1, Argenti sinceri p. 6: est ferrumen firmissimum.

2. Ex Orichalci p. 1, Argenti p. 6: est ferrumen durum.

3. Ex Orichalci p. 1, Argenti p. 4.

4. Ex Orichalci p. 1, Argenti p. 2: est hoc ferrumen mollissimum.

Sed alia ferrumina tradidit Plinius in Hist. Natur. Lib. 33. Nam glutinum Auri fit ex septem partibus Auri, una Argenti, cum adjecta Chrysocolla sive Borrace. Alia Brassavolus in Exam. Terrar. pag. 482. memoriæ prodidit.

§. MCII. Quoniam partes minores omnium corporum differunt densitate, figura, poris; glutina, quæ jungendis corporibus potissimum convenient, diversissima requiruntur: nam quæ hæcce firmissime jungent, alia soluta relinquent. Hoc a priori sciri nequit, minimarum partium fabrica hucusque incognita: ideo plurima tentare & explorare magna diligentia & sagacitate tenemur, ut investigemus, qualia glutina his, quænam aliis corporibus jungendis conveniant. Id enim cognovisse non tantum artificibus, sed universo generi humano est utilissimum: quia hæc a fabris inter arcana numerantur, vix quædam memoriæ tradita sunt, & nonnulla pulcra inventa cum morte artificum æternæ oblivioni involuta sunt. Operæ pretium erit quædam monumentis mandare & explicare. Calx tellinarum ex arte subacta cum Arena & Aqua, aut calx cum tuso topho & Aqua, aut calx cum terra tenui cribrata, Ram dicta (*a*), aut gypsum in olla ferrea vehementi igne coctum cum Aqua mistum. Horum quodlibet inter duos mundos lateres vel lapides coit, siccatur, & confirmat structuram. Pulvis puteolanus, (qui nascitur in regionibus Bajanis, & in agris Municipiorum, qui sunt circa Vesuvium,) mistus cum calce & cumano cæmento sub Aqua solidescit, ædificiis præstat firmitatem, fitque lapis inexpugnabilis undis (*b*). Est in Topho & in Arena multum Vitrioli, in Calce multum Salis Alcalini (*c*). Hi bini Sales in Aqua solvuntur, soluti in se operantur, cum alter sit acidus, alter alcalinus; sales hi lente effervescentes in partes terrenas, eas multum attenuant, præcipue si massæ hæ mixtæ longo tempore cum Aqua maceratæ, frequenter permistæ subactæque fuerint; tum enim tandem solutione tenuissimæ & quasi pinguioris naturæ evadunt: inter asperas laterum lapidumve superficies hujusmodi posita massa semifluida, trita,

(*a*) Heath account of Scilly pag. 67.
(*b*) Vitruvius in Architect. Lib. 2. Cap. 6. Plinius in Hist. Natur. Lib. 35. Cap. 13.
(*c*) l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1724. pag. 55.

ta, appreſſa, accuratius laterum cava implet, poros ingreditur, contactum ſuperficierum auget: poſtea aquæ majori parte a lateribus abſorpta & ex his atque ex calce avolante, partes calcis, arenæ, laterum propius accedunt, fortius ſe nunc trahunt; quo indureſcit calx, & ſimul cohærentia fit firmiſſima in maſſis laterum lapidumve. Sales calcis, arenæ, & lateris ſimul cum Aqua ad externam delati ſuperficiem, & effloreſcentes cruſtam albam efficiunt, quæ poſt duos pluresve annos a pluvia abluitur, & ab aere ventiſque vexata evaneſcit in auras.

Salem Calcis firmitatem præſtare probatur, quia ſi aliquoties Calci aqua calida affundatur, quæ elapſo tempore rejiciatur, donec ſal omnis ex calce ſit ſolutus, & extractus, tum hæc calx mixta cum arena non ſolideſcit.

Si Arena expers Vitrioli aut Martis cum Calce miſceatur, etiam non induratur maſſa: ideo arena albiſſima eſt operi inutilis, quod bene a Vitruvio animadverſum, qui commendavit Arenam nigram, canam, rubram, carbunculum; eſt quoque fulva & flava; ſuntque hæ ſpecies foſſitiæ, fluviatiles, & marinæ. In nigris, canis, flavis, fulvis, rubris, ferrum ineſſe inveni, adeoque ineſt Vitrioli ſpecies, cujus Sal acidus eſt. Optima eſt Arena foſſitia, quæ aſpera & manu confricata facit ſtridorem: non valet mollis terroſa; minus bona quoque eſt fluviatica, niſi excernatur ex glarea & terra. Arena de litore marino id habet vitii, quod ob Salem marinum adhæreſcentem difficulter ſicceſcat, nec firmos præſtet parietes.

Aqua etiam ad firmitatem concurrit. Ponderetur enim Calx ſicca nondum extincta, tum Arena & lateres: Calx ſubacta cum aqua & arena inter lateres ponatur: poſtquam deinde elapſo tempore lateres cum Calce conſolidati ſunt, penſio repetita pondus auctum oſtendit: ponderis augmentum a ſola aqua ortum: hæc aqua adeo firme calci adhæreſcit, ut levi uſtulatione in igne expelli nequeat: expellitur tamen a diuturna & vehementi uſtione, tumque calx iterum in pulverem friatur.

Si Arena fuerit foſſitia, tres partes arenæ & una calcis confunduntur; ſi arena fluviatica aut marina, duæ partes arenæ in unam calcis conjiciuntur. Etiam in fluviatica aut marina ſi quis teſtam tuſam aut ſuccretam ex tertia parte adjecerit, efficiet materiæ temperaturam ad uſum meliorem.

§. MCIII. Calx ſaxatilis, Calx quæ ex Conchis Teſtiſve, (quæ *Tellinæ* & *Pectunculi* a nobis appellantur) uſtulatur, in Aqua vario modo extinguitur. Calx Tellinarum ab affuſa parca aqua extincta, in pulverem ſiccum convertitur. Calx ſaxatilis prudenter & lente extincta etiam, imbibit ſextuplum vel ſeptuplum aquæ, ſed ſæpe paſta tum mollis, ductilis relinquitur, quæ temporis ſucceſſu tenuius in ſcrobe tabeſcat; hæc ſola non indureſcit; dicto modo ſaltem in Germaniæ quibuſdam tractibus calx paratur, *Intrita* vocatur, & ad annos idonea uſibus poteſt ſervari; quo enim vetuſtior, eo eſt melior; verum ſi Italica fuerit, tempore unius menſis fit maſſa dura (*a*). Si marmor album in calcem fuerit coctum, & Aquæ copia, ut par eſt, extinguatur, hæc ſibi relicta intra octiduum eam induit duritiem, ut vix cultro linea inſculpi poſſit, & ſuperficiem inſtar vaſorum porcellaneorum nitentem acquirat; imo hæc calx ſub aqua indureſcit, notante

(*a*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1749. pag. 477.

tante Nob. Du Hamel (*a*). Calx ſaxatilis e variis fit lapidibus, mollioribus vel durioribus. Vitruvius (*b*), Palladius (*c*) & Plinius (*d*), indicaverunt lapides & ſilices, ex quibus in Italia optima calx coqui ſolebat, monentes lapidem ad calcem non minus horis ſexaginta percoquendum eſſe, tumque amittit ponderis $\frac{1}{2}$ vel $\frac{1}{3}$ partem. Æſtimamus in Belgio calcem ex uſtulatis lapidibus Tornacenſibus, Leodienſibus, & Soiſingiis, qui ſunt valde duri & ſpiſſi. Calx quæ ex Teſtis Mytulorum & Concharum, potiſſimum ex Tellinis, in Hollandia uſtulatur, mixta cum bona arena & Aqua firmiſſime in Aere ſolideſcit, Aeris injuriis optime reſiſtit, & nullo modo præſtantia calci ſaxatili cedit, cum melius Aeri reſiſtat: eſt tamen calx tellinarum & pectunculorum melior, quam mytulorum. Nonnulli Architecti monent parem copiam ſaxatilis calcis & tellinarum paſtam optimam efficere.

Si calci adjiciatur tofus cum arena, non adeo aeris injuriis reſiſtit, quam abſque tofo.

Verum Calx tellinarum cum arena non reſiſtit Aquæ, nec ſub aqua probe ſolideſcit. Si autem Calci tellinarum adjectus ſit tofus, ſub aqua in magnam ſolideſcit duritiem, & Aquæ egregrie reſiſtit. Quod etiam præſtat Calx Italica Saxatilis, miſta cum Arena, quæ in flumine Duria, nunc Dora, colligitur.

Si Calci ſaxatili adjungatur Marmor, Tofus, & Gypſum, quæ in tenuem redacta ſunt pulverem, affundaturque Urina vel Aqua, omniaque probe vi magna ſubigantur, pavimentum ex iis fit duriſſimum, quod ob polituram nitet, inprimis ſi oleum Lini vel Nucis adlinatur.

Gypſum commolitum, deinde in olla ferrea coctum, ſalem quoque continet, cum Aqua efferveſcit, calet, majorem in molem tumet, indureſcit, etiam ſub Aqua: ſed magis, ſi cum calce fuerit ſubactum. Calces & Gypſum potiſſimum lapidibus jungendis ſerviunt, qui etiam in nonnullis occaſionibus bene uniuntur, ſi lactis ebutyrati coagulum, ex quo omne liquidum, quantum poteſt, eſt expreſſum, miſceatur cum pari calcis vivæ copia, donec lenteſcat; ita ſal acidus lactis temperat Alcalinum Calcis, & ambo juncti lapidis poros intrant altius, & obturando meatus, lapidem cum lapide, vel ebur cum ebore concopulant. Vel caſeus diu tundatur in Aqua, vel in ferventi Aqua aliquamdiu agitatus prematur, tum ſupra lapidem tritus in pultem, miſceatur cum Calce viva; ita præbet gluten optime conveniens vitris: quamvis non valeat conjungendis Achatis; horum gluten eſt Vernix Chinenſis (*e*). Antiqui Glebam calcis recentem vino reſtinguunt, mox tundunt cum adipe Suillo & ficu, duplici linamento, quæ res omnium tenaciſſima, duritiem lapidis antecedens: vocatur Maltha, quod

(*a*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. An. 1747. pag. 65.
(*b*) De Architect. L. 2. Cap. 5.
(*c*) Lib. 1. Cap. 10.
(*d*) Hiſt. Natur. Lib. 36. §. 43. pag. 754.
(*e*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1711. pag. 21.

quod malthatur, oleo fricatur ante (*a*). Præstans gluten in multis occasionibus est, si albumen ovi cum calce viva subigatur: aut Saccarum rubrum cum Calce semi extincta celerrime subactum mixtumque: aut si Calci & Arenæ cum aqua in pastam redactæ admisceatur Arsenicum, quod extemplo siccatur & solidescit: aut si lapis calaminaris in cochleari ferreo igni committatur, vertitur in pultem, qua celerrime peragenda est conglutinatio: aut alumen in pulverem tenuatum miscetur cum ovi albumine.

Lapides quoque concopulantur, quando ceræ & colophoniæ refusæ adjicitur creta, vel loco cretæ capiuntur lateres friati, aut lapides colorati friati, prout coloris varietas id exigit; nonnunquam aliquid picis admiscetur; sed hoc gluten modo valet, quando ambo lapides prius ab igne vehementer calent, ut ipsum gluten adlitum refundatur: præstantissimum est, modo lapides Aeris injuriis non exponantur. Veteres bitumine jungebant lapides, murosque firmissimos condebant: est quoque prope Gaujac fodina bituminis, quod conjungit lapides, ut separari postea nequeant, & mænibus exstruendis optime conducit, teste Nob. Secondat (*b*).

§. MCIV. Ligna plerumque conjunguntur glutine Taurino in Aqua cocto, sed potest in mortario gluten diu cum Aqua tundi, donec penitus liquefactum sit, idemque præstat ac gluten coctione solutum: aut glutinantur ligna Ichthyocolla in vini spiritu vel Aqua cocta. Hujusmodi glutine pori lignorum & cavitates superficierum implentur, tum duo ligna, quibus gluten refusum calensque est adlitum, sibi imponuntur, apprimuntur, teruntur, pondere imposito vel prælo comprimuntur vehementer, ita ligna aliquamdiu quieti committuntur, quæ latissimis se tangunt superficiebus, plurimisque partibus trahunt; glutine frigefacto induratoque firmissime cohærescunt, imo sæpe firmius uniuntur, quam Ligna natura concreverant. Glutinantur etiam egregie asseres calce viva & caseo tusis mixtisque, pari pacto ac lapides, qui mos est Afrorum (*c*). Lappones ex pellibus percarum siccatis, & in ventriculo rangiferi cum aqua coctis gluten eximium, quod lignum cum ligno firmissime jungit, conficiunt (*d*).

§. MCV. Ferruminare metalla non differt a glutinare ligna: nam ferrumen in igne liquitur, adlitus borax fusionem accelerat, mundas adversus ignis injurias defendit superficies metallorum jungendas, quæ in eodem igne lentius ferrumine fluerent: refusum in igne ferrumen in hiulcos separatarum partium influit, impletque: refrigerato deinde ferrumine & metallo, partes antea secretæ, nunc unam molem efficiunt plane & accurate tactæ a ferrumine, cujus firmitate cohærescunt: quo parcior ferruminis copia, quæ angustiorem metallorum rimam opplet, major firmitas efficietur, quam plus ferruminis in latum hiulcum infusum.

§. MCVI. Alia corpora veluti Chartam, Lintea, Pergamenum &c. conglutinamus Amylo in aqua cocto.

Si Ichthyocollam in Aqua coctam amyli glutini admisceamus, egregia fit

(*a*) Plinius in Hist. Natur. Lib. 36. §. 57. pag. 756.
(*b*) Journal des Scavans An. 1751. Augusti pag. 304.
(*c*) Thom. Shavv Travels to Barbary pag. 286. Schvvedische Abhandlungen Vol. 1. pag. 258.
(*d*) Schvvedische Abhandlungen Vol. 1. pag. 262.

fit concopulatio, & cito ſiccatum eſt gluten, optime cum feſtinatur opus.

Gummi Arabico, aut Tragacantha in Aqua ſoluto alia corpora bene conglutinantur.

Gummi Arabicum in Spiritu Vini rectificato ſolutum præbet gluten, quo vitrum cum vitro bene jungi poteſt. Glutina ſunt etiam Albumen ovi, Terebinthina cruda, Colophonia, Cera ſigillaris Hiſpanienſis. Glutina autem eſſe poſſunt omnes reſinæ naturales, in apto fluido ſolutæ, quæ temporis ſucceſſu in aere ſolideſcunt. Succus Allii expreſſus præbet gluten vaſis porcellaneis conveniens (*a*).

Si vaſa Porcellanea Delphenſia ſint fracta, in corpus unitum priſtinæ formæ probe jungantur, funibus colligentur: lebeti immittantur una cum Lacte bovino & Oryza, per trihorium coquantur, deinde refrigerata & exemta non minus firma ſunt quam nova, ejuſdemque uſus; vitrum tamen ſuperficiem obducens, tenuis rimæ ſpeciem relinquit, cum id uniri non potuit.

In Agris circa Perpignanum invenitur eruca, ſeſquipollicem longa, dorſi purpurei, ventris flavi ſine pilis, quæ ſe arboris radici affigit: poſtquam ſatis adolevit, folliculum pro ſtatu Nympheſcenti format: hic folliculus ſpatio ſeſquimenſis ſub terra putreſcit, tum colligitur, per octiduum in aqua maceratur, tunditur in pultem cum tantillo Olei olivarum, vel Amygdalarum, & præſtat egregium gluten (*b*).

§. MCVII. Quia cum corpore animali vivo nullum corpus, ſive ex regno Vegetabili vel Foſſili concreſcere ſolet, natura pus ſemifluidum excitante circa omne heterogeneum, & id expellente: ita quoque foſſilia non accreſcere ſolent Vegetabilibus, & cum his in unum conjungi corpus: nonnulli Philoſophi in eam inciderunt opinionem, corporum animalium, ſive viventium ſive non viventium, partes nunquam cum vegetabilibus aut foſſilibus conjungi poſſe: corpora ejuſdem regni modo, vegetabilia cum vegetabilibus, animalia cum animalibus, foſſilia cum foſſilibus concopulari: quoniam experimentis hoc comprobatum non erat, operæ pretium judicavi huic erroneæ opinioni ire obviam. Ex hiſtoria naturali eam penitus refellere potuiſſem, cum animalia nonnulla glutine, quod ex vivo corpore exprimunt, ſe firmiſſime lapidibus aliiſve corporibus quibuſcunque adnectant: an non aranei telam lateribus, arboribus, plantiſve agglutinant? ſed alia experimenta in medium adferamus. Paravi cylindros ex diverſiſſimis corporibus, qui æquali ſuperficie plana ſe contingebant, erantque diametri 1, 916. pollicis Rhenolandici, quos glutine vario conjunxi, ut diverſos effectus detegerem.

Cum glutine Taurino conjuncta, modo omnibus fabris lignariis in uſu, cohærentia fuit ſequens.

Tilia cum Lapide cæruleo Namurcenſi ℔ 500 Superficies Lapidis & Ligni fuit fracta.

Ferrum cum lapide cæruleo Namurcenſi ℔ 80.

(*a*) Hiſtor. Academ. Reg. Scient. Lib. 2. Sect. 7. pag. 184.
(*b*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1719. pag. 12.

Ferrum cum ligno Guajaco ℔ 311.
Marmor album cum ebore ℔ 200.
Marmor album cum buxo ℔ 136.
Vitrum cum buxo ℔ 10.

Conjuncta cum Glutine ex Cera flava, Colophonia, & Creta.

Marmor album cum ebore ℔ 40.
Later coctus cum Salice ℔ 246.
Vitrum album cum ligno Mahogany ℔ 126.

Juncta Ichthyocolla cocta in Vini Spiritu.

Lignum Mahogany cum lapide cæruleo ℔ 10.
Fraxini lignum cum latere cocto ℔ 12.

Juncta Vernice ex succino, examinata post annum.

Ebur cum Mahogani ℔ 58.

Juncta Oleo Lini & Minio cum Lapide Calaminari, examinata post annum.

Mahogani cum Plumbo ℔ 68.
Fraxinus cum Vitro ℔ 30.
Buxus cum lapide cæruleo ℔ 19.
Later cum latere ℔ 111.

Juncta cera alba.

Æs fulvum cum lapide cæruleo ℔ 286.

Juncta glutine facto ex coagulo Lactis ebutyrati & calce viva.

Guajacum cum Lapide cæruleo ℔ 31.
Fraxinus cum Marmore albo ℔ 10.
Ebur cum buxo ℔ 640.
Mahogani cum Vitro ℔ 700.
Fraxinus cum latere cocto ℔ 325.

Juncta glutine facto ex ovi albumine & Calce viva.

Ebur cum lapide cæruleo ℔ 42.
Salix cum latere cocto ℔ 109.
Marmor album cum buxo ℔ 10.
Mahogany cum lapide cæruleo ℔. 92.

Jun-

Juncta glutine ex Saccaro vulgari & Calce semi-exstincta.

Buxus cum lapide cæruleo ℔ 2.
Later cum latere vix ℔ 2.
Marmor album cum Mahogani ℔ $1\frac{1}{2}$. Hoc gluten modo convenit lateribus, qui in foco resistere igni debent.

Juncta lapide calaminari fuso in cochleari.

Mahogany cum latere cocto ℔ 62.
Salix cum Marmore albo ℔ 52.
Buxus cum Quercu turcica ℔ 62.

Juncta Alumine cum ovi albumine.

Tilia cum latere cocto ℔ 92.

§. MCVIII. Qui has observationes attento animo perpendet, penitus convincetur, cohærentiam non a pressu fluidi externo, sive fluidorum diversissimarum tenuitatum pendere: quia quodlibet fluidum corpora densa & compacta vehementius, quam rarissima & porosissima comprimet, illaque fortius, hæc imbecillius cohærescere faciet, quod in experimentis non fuit observatum. Qui tamen præfracte illi præjudicio inhærere, & pugnacissime defendere multifaria fluida ut horum effectuum causas, voluerit, non parum difficultatis & laboris inveniet, ut se expediat, & genuinas firmasque demonstrationes concinnet.

In his experimentis etiam patet, corpora ex triplici regno in molem firmam uniri, uti cum lignum Tiliæ cum lapide cæruleo ope glutinis taurini jungebatur.

Nondum omnes glutinum species cognoscimus, aut in usum vocare didicimus: haud dubie glutina multo præstantiora cognitis serior ætas inveniet, plurima regnum animale suppeditabit. Concha marina, quæ *Lepas* sive *Patella*, nostratibus *Klipklever* vocatur, & multarum est specierum ac formarum, politissimæ rupi glutine suo adeo firmiter se adnectit, ut vix avelli possit. Urtica marina simili glutine lapidibus firmissime adnectitur. Suspicatus fui polypos aquatiles brachiis glutinosis animalcula, quæ illis cibatui sunt, inviscare: plurimæ mytulorum species fila admodum glutinosa ducunt (*a*). Hortenses Cochleæ & Limaces multum glutinis, quocunque repunt, ex corpore emittunt, viam emensam ostendentis: hoc glutine nondum usi fuerunt artifices, sed Medicis non est incognitum.

§. MCIX. Nonnunquam duæ fluidæ massæ partibus sese fortissime trahentibus constant, adeo ut permistæ in firmam molem solidescant. Oleum Tartari per deliquium affusum oleo vitrioli unitur in solidas crystallos, quæ

Eee 2 Tar-

(*a*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1711. pag. 140.

Tartarus Vitriolatus appellantur. Spiritus Urinæ & Alcohol Vini ſubtiliſſimum in duram offam coeunt: qualis etiam efficitur a Spiritu Cornu Cervi & Alcohole. Albumen ovi cum præſtanti Salis marini Spiritu agitatione continua firme concreſcit. Oleum olivarum cum Aqua forti in maſſam friabilem coagulatur. Lac cum acido in caſeum durum vertitur. Sed horum ſuperius mentionem fecimus in §. 1022.

§. MCX. Sunt quoque corpora, quorum partes prius molles, duriores ſive firmiores fiunt frigore, alia igne. Frigore ſolideſcunt omnia in igne liquefacta metalla, ſemimetalla, reſinæ terreſtres & vegetabiles, Vitra &c. quorum partes vi ignis a mutuo concilio & unione ſolutæ inteſtino motu aliquantum agitantur: avolante igne, naturalibus attrahentibus viribus ad ſe propius accedunt, donec iterum proximæ, ſe tangentes & quieſcentes ſolideſcant. Chalybs ab igne molleſcit, ſed ſubito in Aqua frigida reſtinctus induratur. Alia corpora igne redduntur duriora, uti lapis ollaris, qui recenter effoſſus eſt admodum mollis, ſed in igne Vitri inſtar indureſcit, eique vehementer reſiſtit (*a*). Molle lutum a ſole ſub dio arefactum, deinde coctione in lateres vertitur, qua multum Aquæ expellitur, ſales funduntur, qui inter partes terrenas fluentes, eas jungunt, & firmant, ut contra humores ſint robuſti: ſi multum ſalis in luto fuerit, lateres ex eo ducti, arefacti, cocti vehementiori igne in vitrum duriſſimum vertuntur. Si nulli inſint ſales, ignis vitri formam luto non inducit: ita eſt lutum Windſorii, ſalis expers, magni æſtimatum a Metallurgis & Vitrariis, qui ex eo fornaces, ab igne non nocendas, conſtruunt (*b*).

Ita variæ humi ſpecies ſæpe ſunt miſcendæ, ut figlinum firmius uſtione fiat. Chinenſes porcellana vaſa ex Kaoli & Petunſe, varia proportione mixtis, fingunt, unius humi firmitate in tanta tenuitate non ſufficiente. Fiſtulæ Tabacariæ ad minimum ex miſtis quatuor ſpeciebus ducuntur. Figuli pro fictilibus Delphenſibus novem humi ſpeciebus utuntur, quarum intritam, priuſquam finguntur, macerari oportet, ſæpiuſque permiſceri & ſubigi: ignis has terras & ſales in uſtione attenuat, ut pori melius impleantur, augeaturque firmitas.

§. MCXI. Separata corpora conjungimus cochleis: tum transfigendo clavos per utraque corpora integra vel perforata adactos, qui firmitatem majorem efficiunt, quo clavi durioris fuerint materiæ, tum quo fuerint aſperiore ſuperficie: copulantur etiam corpora circumligando funes, fila, vel alia flexibilia, quibus corpora corporibus apprimuntur: ita Erucæ deſcriptæ a Nob. Reaumurio (*c*) domunculum ex fruſtulis ligni conficiunt, quæ vinciunt ſerico admodum tenaci, quod pedetentim indureſcit (*d*). Tum vietor trochis viet aſſulas, doliumque facit: faber lignarius aſſeres ſecuriclatos aſſeribus, & trabes trabibus concopulat: connectuntur etiam corpora, quorum extrema in formam uncorum ſunt inflexa, quæ implexu mutuo ſe irre-

(*a*) Mercatus in Metalloth. Vatic. pag. 149. Mylius in Saxon. Subterr. part. 1. pag. 62.
(*b*) Philoſoph. Tranſ. Num. 383. pag. 458.
(*c*) Reaumur Memoires ſur les Inſectes Tom. 2. pag. 264.
(*d*) Philoſoph. Tranſ. Num. 470. pag. 461.

irretiunt, veluti fructus bardanæ: tum alia irretita variis inflexionibus, implexibus, curvaturis etiam inter se cohærescunt.

§. MCXII. His cognitis modis Ars & Natura utitur ad corpora separata conjungenda vel firmiora reddenda: forte multo plures modi, nondum eruti, idem præstant: hoc serior & sapientior deteget ætas.

§. MCXIII. *Cohærentia absoluta* vocatur vis, qua corpus resistit, ne frangatur, tractum a viribus secundum longitudinem fibrarum, vel parallele in longitudinem operantibus.

§. MCXIV. Si duo corpora oblonga, regularis figuræ, & tota longitudine æque crassa, fuerint ejusdem longitudinis, & fabricæ, sed diversæ crassitiei, erit eorum cohærentia absoluta in ratione crassitierum.

Sint ex eodem vitro vel metallo duo cylindri AB, CD, æque longi, quorum partes pari vi cohærescant: jam potest animo concipi cylindrus CD constare ex aliquot cylindris AB juxta se positis junctisque, Tab. XXVI. Fig. 16. quorum quilibet erit æque firmus ac est AB, adeoque erit firmitas sive cohærentia absoluta cylindri AB, ad eam cylindri CD, veluti est 1. ad numerum cylindrorum componentium CD, vel uti est crassities AB ad crassitiem CD. Ergo sunt cohærentiæ absolutæ in ratione crassitierum.

Quum vero crassities horum cylindrorum sunt in ratione quadrata diametrorum in basibus B & D, vel uti quadrata circumferentiarum in basibus B & D: erit firmitas vel cohærentia cylindri AB ad CD, uti quadratum circumferentiæ B ad quadratum circumferentiæ D.

Supponimus simplicitatis ergo Cylindros AB, CD, esse homogeneos, gravitatis expertes, & tantum frangi ab appensis inferius corporibus. Sed si cylindri sint graves, semper partes superius retentæ plus ponderis gestant, quam inferiores: est enim pondus appensum eo majus, quo cylindrus est longior, adeo ut semper cylindrus parte superiori potius frangendus sit quam in medio, & potius in medio quam in parte inferiori. Cum autem cylindri sunt breves, pondus eorum vix meretur attentionem, & solet in pluribus experimentis tuto omitti: sit enim, uti in multis est casibus, pondus drachmarum 2, & gestare possit cylindrus ℔ 1000, est pondus cylindri ad firmitatem, vel pondus, a quo frangitur, uti 1 ad 64000, quo cognito pondus ipsum cylindrorum neglexi.

§. MCXV. Est hæc propositio utilissima, cum ex paucis experimentis, in singulis corporum generibus captis, eorum cohærentia absoluta in data qualibet crassitie quam proxime cognosci possit, si corpora fuerint per totam massam æque firma, ejusdemque fabricæ, & simillima explorata: si autem fabrica & firmitate discrepaverint, licet ejusdem generis, conclusiones veræ formari non possunt. Filum Lini crassitie setæ equinæ tantum ℔ 3, 5 sustentare potuit, adeoque acervus ejusmodi filorum 7000. sustentasset ℔ 7000 × 3, 5. sive ℔ 24500. Funis anchorarius crassissimus, cujus circumferentia est 21 pollicum, plerumque componitur ex 2250 funiculis cannabinis, quorum quilibet gestare ℔ 100 potest, adeoque fasciculus 2250 funiculorum gestare poterit ℔ 2250 × 100.

Chinenses ex alia materia funes tenues & aspectu longe pulcriores Euro-

ropæis, ducunt; nempe ex papyro chinensi: funiculus diametri $\frac{4}{100}$ poll. Rhenolandici antequam frangebatur, sustentavit ℔ 11, & 12. In Oriente olim & apud Romanos funes validi e palmæ foliis fiebant, tum ex Sparto, qui in humore utiliores, invicti aquis marique esse dicebantur (*a*). Indi hodierni funes probatissimos crassos, uti anchorarios aliosque, ex fibrillis, quæ Nucem Cocos ambiunt, conficiunt. Sunt quoque fibræ foliorum in Aloe Americana validissimæ, pendulorum usibus aptæ.

§. MCXVI. Verum circa funes hujusmodi quædam alia sunt notanda, quia non sunt tantum fasciculi funiculorum juxta se positorum & parallelorum, sed circumtortorum, adeoque fabricæ fiunt diversæ, atque torsione hac validiores quam in ratione crassitierum evadunt: hoc ab experientia demonstravit Nob. Du Hamel in L'Art de la Corderie Chap. 13. Cum enim funem ex 6 filis duxerat, fuit ejus firmitas ℔ 631.

Funis ex 9 iisdem filis confectus sustinuit ℔ 1014, non vero 946, uti ex ratione numerorum sequeretur. (1)

Funis ex 12 filis iisdem fabrefactus habuit firmitatem ℔ 1564, & non 1262.

Funis ex 18. iisdem sustinuit ℔ 2148, & non 1893, ex ratione filorum.

Adeo ut funes, ex filis complicatis facti, reddantur firmiores aliquantum, quod pluribus experimentis aliis comprobavit Du Hamel ibidem. Videtur hoc fieri, quia nullus funiculus est in tota longitudine æque validus, sed hic imbecillior, alibi validior: quando jam plures funiculi simul torquentur, aut complicantur, loca imbecillia unius occurrunt locis fortibus alterius funiculi, atque complicatione connectuntur, ut ambo plagam ibi firmiorem, imo plusquam duplo firmiorem faciant, quam seorsum fecissent.

Verum est torsione & complicatu non augeri firmitatem, nisi quod sic plagæ infirmiores unius funiculi jungantur fortioribus alterius: idem fieri potuisset aliquomodo, si fasciculus funium parallelorum circumvinctus ante fuisset ab alio funiculo in rotundum, imo tum funis omnium validissimus confectus fuisset; sed quia hujusmodi funis variis incommodis premeretur, præstat fila torquere in rotundum, & funem conficere ex filis in formam helicis plicatis.

§. MCXVII. Funes quidem sunt torquendi, sed quo lenius laxiusque complicentur aut torqueantur, eo sunt meliores & validiores; uti Reaumurius experientia detexit, & quod demonstrationibus repetitis probavi (*b*): quando vehementer torquentur, sunt imbecilles. Quo plus torquentur, eo fiunt breviores; solent restiarii funes valde torquere, ut $\frac{1}{3}$ parte totius lon-

(*a*) Plinius Hist. Nat. Lib. 16. Cap. 37. & Lib. 19. Cap. 11.

(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1711. pag. 105. & 7. Introduct. in Cohærent. Corpor.

(1) Nam cum funis ex 6 filis ductus sustentet ℔ 631, per regulam auream funis ex 9 iisdem filis confectus debuisset sustinere tantum ℔ $946\frac{1}{2}$.

longitudinis abbrevientur, tum sunt duri, lævore grati aspectu, sed multo sunt imbecilliores, quam si tantum ad $\frac{1}{4}$, vel $\frac{1}{5}$ longitudinis suæ abbreviati fuissent. Nam aliquis funis, circumplexu $\frac{1}{3}$ brevior, tantum sustinuit ℔ 4321. Sed ex eadem cannabe similis ductus funis & laxior, qui tantum $\frac{1}{4}$ parte longitudinis circumplexu brevior evaserat, gestavit ℔ 5187.

Tres facti sunt ex eadem cannabe funes, paris gravitatis in eadem longitudine; primus circumplexu ad $\frac{1}{3}$ abbreviatus, fractus fuit a ℔ 4098. Secundus parte $\frac{1}{4}$ abbreviatus, vix sustentavit ℔ 4850. Tertius ad $\frac{1}{5}$ brevior, fractus fuit a ℔ 6205. Adeo ut sit certissimum, funem intortum vel complicatum infirmari: ideo oportet, cum crassior ex aliquot tenuioribus est conficiendus, ut modo $\frac{1}{5}$ parte longitudinis circumplexu abbrevietur: quod si minus circumplicetur, aut torqueatur, est nimis laxus.

§. MCXVIII. Plerumque ducuntur funes ex tribus filis vel funiculis in unum in rotundum plicatis vel tortis: verum interdum componuntur ex 4, 5, vel 6 simul. Quando fiunt ex 4 (sine medulla media, quæ etiam solet esse funis) tum sunt validiores, quam facti ex tribus funiculis, licet ejusdem ponderis & crassitiei.

Si funis componatur ex 6 funiculis simul tortis circa medullam mediam, est adhuc fortior: nam constat ex helicibus longioribus, magis distantibus, & minus tortis. Medulla autem media non conducit firmitati, sed tantum inservit cavitati mediæ implendæ, & ut funes externi ordinate circa medullam torqueantur. Quando funis vulgari modo ex tribus funiculis tortis conficiebatur, frangi potuit a ℔ 875. Sed funis ejusdem ponderis ex 6 aliis simul tortis cum medulla media gestavit ℔ 1325.

§. MCXIX. Quando funis crassior paulum plus torquetur, deinde retorquendo laxatur, validior est paulum, quam si torqueretur tantummodo ad eandem laxitatem.

Semper funis retorquendo laxandus est, quando est ita constitutus, ut sibi commissus formet nodos; sive se inflectat, geminet, & torqueat hoc modo ϙ.

Quando funis crassus ex tribus aliis conficitur, ejus una extremitas affigitur manubrio, quod versatur in rotundum in rheda mobili, altera extremitas manet fixa, tum rheda oneratur pondere, ut dum funis contorquetur in rotundum, & abbreviatur, maneat tensus: si rheda nimis oneratur, nimis tenditur funis: si non satis oneretur rheda, funis est nimis laxus, nec satis contorquetur; pro funibus crassis anchorariis optimum est, si rhedæ pondus imponatur, quod sit ad pondus totius funis, uti 3 ad 2, tum-

tumque funis fit validissimus: observavit enim du Hamel cum rhedæ fuerat injectum pondus 750 ℔, funem frangi potuisse a ℔ 4150, sed cum rhedæ modo fuerat injectum pondus 250 ℔, funis sustentavit ℔ 5425.

§. MCXX. Quo Cannabis est tenuius carminata, eo funes præbet firmiores. Nam ex Cannabe ruditer carminata funis ductus, & in ambitu 3 pollicum, fractus fuit a ℔ 5754. Ex eadem Cannabe tenuius carminata funis ejusdem crassitiei & ponderis sustinuit ℔ 6638. Ex eadem cannabe tenuissime carminata funis ejusdem crassitiei, sed parum levior, fractus modo fuit a ℔ 6816; si ejusdem ponderis fuisset, sustentasset ℔ 7209.

§. MCXXI. Cannabis, quæ dum carminabatur, mansit longissima, funes suppeditat fortiores, quam Cannabis brevior, aut quæ frangebatur in carmine: longissima dedit funem ℔ 7998 gestantem, altera dedit funem qui æque gravis modo sustinuit ℔ 5175: præterea hæc brevior cannabis dat funem inæqualis firmitatis in longitudine, adeo ut ei tuto fidere non liceat.

§. MCXXII. Quia valida torsione funes debilitantur, restiarii ex funiculis crassiorem facturi, hunc torquent contraria versione ac tenuiores complicaverant, ut priores laxent. Si eadem versione torserint, funis jam frangebatur a ℔ 1190, qui torsione in contrarium facta sustentavit ℔ 1400.

§. MCXXIII. Funis siccus plus ponderis potest gestare quam humidus: fune enim sicco gestante ℔ 5400, humidus modo sustinuit ℔ 4000. Alius siccus gestavit ℔ 7800, qui humidus jam frangebatur a ℔ 5800, humore fibras inflante, & solvente.

§. MCXXIV. Quando picantur funes modo vulgari, redduntur imbecilliores, quam non picati fuerant. Nam qui funis gestare potuit ℔ 4733, picatus modo gestavit ℔ 3316: pix enim valde calida aliquantum fibras comburit.

§. MCXXV. Quando funis flectitur, licet circa corpus rotundum, non manet ejusdem firmitatis, sed a minori pondere frangitur, quam quando recta trahitur: nam funis qui directe tractus suspendere potuerat ℔ 3664, oblique circa corpus rotundum tractus modo sustentavit ℔ 1928. Alius funis, ex quo directe suspendi potuissent ℔ 5900, gestavit oblique circa corpus actum modo ℔ 4000.

§. MCXXVI. Ex quibus patet multa in funibus esse observanda, quæ egregie sunt notata a Nob. Du Hamel du Monceau in Libro L'Art de la Corderie.

Nunquam autem accurate poterit a priori determinari firmitas dati funis, quia Cannabis, ex qua ductus est, differt firmitate, prout in terra fertiliori vel ficciori & infertiliori creverit. 2. Prout annus fuerit humidior vel siccior, calidior frigidiorve; proinde etiam pro varia telluris regione calidiori frigidiorive: præcipua laus est cannabi, quæ adfertur e Riga: proximam laudem habet Belgica: Belgica multum præstat Gallicæ, quam etiam Italica superat. 3. Prout Cannabis plus minusve computruit in Aqua, & a rusticis accuratius observatus fuit verus status putrefactionis; si enim nimis computruerit, funes præbebit infirmiores; si non satis computruerit, funis erit durior, inflexibilior, & infirmior. 4. Prætereo multa quæ spectant carminationem;

nam

nam quo cannabis tenuius eſt carminata, funis eſt fortior: 5. Quo primum filum tenuius eſt ductum, quo minus tortum a reſtiario, eo etiam funis erit validior. Quæ omnia concurrentia evidenter demonſtrant, firmitatem funium æque craſſorum & paris ponderis neceſſarie differre; adeoque a priori firmitatem funis determinari non poſſe: ut tamen aliquid cognoſcatur, en Tabulam ex obſervationibus aliquibus conditam.

Filum primum	1 lineam craſſum	ſuſtinet	℔	27.
—— ——	6 lin. craſſum	— —	℔	120.
Funis craſſus	6 lin.	ſuſtinet — —	℔	190.
	8 lin.	— — — —	℔	330.
	10 lin.	— — — —	℔	540
	12 lin.	— — — —	℔	750.
	13 lin.	— — — —	℔	840.
	15 lin.	— — — —	℔	990.
	16 lin.	— — — —	℔	1030.
	20 lin.	— — — —	℔	2080.
	24 lin.	— — — —	℔	3000.
	30 lin.	— — — —	℔	4730.
	36 lin.	— — — —	℔	7900.

De Firmitate Lignorum.

§. MCXXVII. Firmitatem Ligni abſolutam voco, quæ eſt in lignis ſecundum fibrarum longitudinem tractis. In hoc Ligni examine plurima ſunt obſervanda, quibus neglectis, nihil quod accuratum eſt, annotabitur, & omnes eventus miro modo diſcrepabunt: ſed licet omnium circumſtantiarum ratio habeatur, nihilominus experimenta in ligno, etiamſi ex arbore ejuſdem generis ſecto, differentes firmitates exhibebunt. Cor arboris primum crevit, circa Cor annuatim lamina una vel plures in rotundum creſcunt. Cor & laminæ proximæ ſunt compactiores, laminæ cortici vicinæ ſunt rariores, molliores, & Alburnum conſtituunt. Cor non ſolet eſſe accurate in medio arborum, ſaltem in arboribus quæ in locis ſolitariis vento expoſitis, & in regionibus Septemtrionalibus plantatæ fuerunt: niſi arbores mediis ſteterint in ſylvis, & ab omni latere adverſus ventorum injurias tutæ fuerint: nam quod latus aliarum arborum oppoſitum fuit Septemtrioni, plerumque, non ſemper, concrevit ex laminis tenuioribus frigore Septemtrionali lætæ vegetationi & incremento obſtante: quod latus fuit Auſtro obverſum calido, laminis latioribus ſæpiſſime vel craſſioribus concrevit, uti circelli in diſſecto trunco in Fig. 17. Tab. XXVI. oſtendunt; ideo Cor a latere Meridionali plus diſtat, quam a latere Septemtrionali: attamen nonnunquam vidi contrarium. Imo vidi craſſos ramos, ubi ex trunco egrediebantur, ſibi vicinos conſtitiſſe ex Cordibus propinquis, & latera exteriora habuiſſe circellos multum latiores: hoc a ſitu Septemtrionem ſpectante pendere non potuit, adeo ut lateat hic alia cauſa: an inæqualis fæcunditas ſoli, pluviæ irrigatio, ventorum objectio, radicum lætior propagatio ad u-

nam alteramve partem? Quicquid sit in examinatis a me arboribus, supponam earum latus, ubi circelli tenuiores propioresque erant, oppositum fuisse Septemtrioni; ubi circelli latiores, partem eam fuisse obversam Meridiei; ita omni disputationi ansam me eripere opinor. Non tam manifestum est crassitierum in circulis discrimen in lateribus, quæ plagas Orientales aut Occidentales spectaverunt. Examinanda igitur firmitas ligni fuit a Corde usque ad Corticem in variis plagis, tam a Corde partes depromendo ad plagam Septemtrionalem, 2. quam a Corde ad plagam Australem, 3. aut a Corde ad plagam Orientalem, 4. tandem a Corde ad plagam Occidentalem: & numerandi erant circuli a Corde ad superficiem arboris: præterea firmitas trunci ad altitudinem pedis supra solum; tum ad altitudinem 12 vel 15 pedum a solo, ubi rami incipiunt: deinde ramorum erat exploranda. Experimenta ejusmodi accurata feci in vigente & sana Fraxino, Nuce, aliisque arboribus, quæ ad distantiam Milliaris a Leyda creverant, sectæ hyeme, ante capta experimenta tribus mensibus. In omnibus fere observatus fuit hic eventus. Cordis firmitas est omnium minima: imo vix opportunitas examinandi Cor superest, quia simulac segmentum tres pollices longum a trunco serra abscinditur, in Corde oriuntur aliquot fissuræ cum crepitu: firmitas in iis quæ examinari potuerunt lignis, in Corde est omnium minima: a Corde omne lignum interceptum in latere Septemtrioni obverso est minoris firmitatis, quam est lignum inter Cor & latus Meridionale: firmitas inter binas memoratas intermedia est in ligno, quod Occidenti est obversum: firmitas maxima est in ligno, quod spectavit Ortum: præterea si a Corde ad superficiem arboris, secundum quatuor plagas mundi lignum examinamus, est lignum in loco quodam intermedio inter Corticem & medullam intermedium omnium firmissimum, & pars proxima alburno firmitate multum superat partes Cordi propiores. Firmitatis discrimen vix est inter partes stipitis supremas ad initium ramorum, & infimas prope solum: nec in Stipite & ramis crassioribus firmitas differt. Scio nonnullos Philosophos aliam fuisse amplexos sententiam, affirmantes Cor ligno durissimo & firmissimo constare, utrimque a Corde pari intervallo lignum esse debilius, sed tamen æqualis firmitatis; infimæ esse in alburno: mollius & infirmius esse lignum, quod ex ramo, quam ex altissima stipitis parte est sectum: sed quid ab experientia in nostris edoctus sum arboribus, candide trado, nemini contradico, modo sola experientia absque admisto ratiocinio aut præjudicio fideliter prodita memoriæ sit. Arbores ejusdem generis in diversis crescentes regionibus lignum præbent, quod duritie, densitate, firmitate multum differt: discrimen quoque est, si arbores in loco humidiori, ficciori, altiori, humiliorive creverunt. Ligna plurimarum arborum, quæ creverunt in solo arenoso, sunt fragilia, cum contra sint lenta, tenacia earum arborum, quæ creverunt in solo argillaceo, uti ab experientia in Lignis Belgicis didici. Lignum modo cæsum humidumque firmius est eodem exsiccato. Ex asere brevis depromta pars plus ponderis quam longior gestat: quia in longitudine aliquot pedum nonnullæ partes debilius aliis concreverunt: in longo bacillo partes ejusmodi plures quam in brevi occurrunt. Duplici modo experimenta in lignis
Tab. XXVI. Fig. 18. feci. Lignum AB pedem longum fuit, ambo extrema A, B, utrimque a-

alio agglutinato ligno muniebantur, ut cum in A & B amplum sculpendum erat foramen, lignum hac parte firmum foret, nec frangeretur: pars intermedia CD tenuata erat, quadrangularis formæ, ut in hac tenuitate lignum frangeretur: hæc extrema A & B ponebantur in annulis Fig. 19, & per foramina transmittebantur styli ferrei CS, OI: tum in machina mea Klastica apparatus suspendebatur, & pondus vagans in scapo Stateræ Romanæ, donec lignum Fig. 18. parte CD fractum, indicabat firmitatem in ea tenuitate. Quia ligna pro ejusmodi experimentis admodum longa desiderabantur, aliam inveni methodum simpliciorem, in qua tantum 3 pollices longum sufficit lignum, quadrangulare, utrimque desinens in caput X, Z, $\frac{3}{4}$ pollicis altum; pars tenuis VY immittebatur crenis S & L annulorum ferreorum A & E; crenæ claudebantur lamina G, & cochleis duabus, tumque in machina Klastica suspendebatur apparatus, & inquirebatur ligni medii firmitas.

Tab. XXVI. Fig. 19.
Tab. XXVI. Fig. 20.
Tab. XXVI. Fig. 21.

Quando fibræ longitudinales lignorum tortuose incedunt, & vasa lateralia multa transverse permeant ligna, franguntur in loco aliquo intermedio, sed nonnunquam evenit, ut ligni pars media non frangatur, sed extrahatur ex capite alterutro X, Z, tanquam gladius e vagina, nec refert, sive caput unum pollicem, nec duos tresve longum fuerit, quando scilicet partes, quæ fibras longitudinales faciunt, firmius inter se concreverunt, quam cum partibus lateralibus & ambientibus; tum quando fibræ longitudinales sunt admodum rectæ. In hujusmodi casu non frangitur lignum, attamen plus ponderis gestare non posset, nam a graviori appenso pondere lignum ex ligno extraheretur: hoc potissimum locum habet in Fraxino, Nuce, Malo Aurantia, aliisque; præcavere molitus fui variis modis, sed in cassum hucusque: fibulam ex ferro quadrangulari feci, cui in adversis lateribus erant foramina cum incisis cochleis, his cochleæ ferreæ immissæ, quæ quamquam adactæ vehementi pressu adverso ligni partem mediam comprimebant; nihilominus lignum ex ligno evulsum fuit. Interdum evenit ut pars ligni media extrahatur & frangatur; tum resistentia est maxima.

Sequentium parallelepipedorum quodlibet latus accurate fuit $\frac{2}{10}$ pollicis Rhenol. Truncus Fraxini in altitudine pedis supra solum sectus serra sectione horrizontali, arbor erat 40. annorum, Cor bene solidum, partes exscissæ sunt a Corde ad Corticem, qui fuit plagæ Septemtrionali obversus. Cum Cor illico & sponte findebatur usque ad annulum 6, in Corde periculum factum non est.

1. ab annulo 6 ad annulum 13, fractum a ℔ 300.
2. ab annulo 13 ad 23, fractum a ℔ 200, sed hic loci indicium exigui nodi fuit.
3. ab annulo 23 ad 31, fractum a ℔ 370.
4. ab annulo 31 ad 40, fractum a ℔ 300.

Sequuntur eventus in lignis a Corde ad Corticem Auſtralem examinatis.

Cor aliquouſque ad annulum quartum erat fiſſum, & examinari non potuit.

5. ab annulo 4 ad 8, fractum a ℔ 200.
6. ab annulo 8 ad 12, fractum a ℔ 360.
7. ab annulo 12 ad 17, evulſum lignum ex ligno a ℔ 500.
8. ab annulo 17 ad 26, fractum & evulſum a ℔ 600.
9. ab annulo 26 ad 38, fractum a ℔ 400.

Sequuntur examina capta a Corde uſque ad Corticem plagæ Orientali expoſitum. Cor fiſſum fuit ad annulum 4.

10. ab annulo 4 ad 7, evulſum a ℔ 450.
11. ab annulo 7 ad 18, evulſum a ℔ 500.
12. ab annulo 18 ad 29, evulſum a ℔ 560.
13. ab annulo 29 ad 42, evulſum a ℔ 510.

Tentamina a Corde ad Corticem, qui plagæ Occidentali fuit obverſus. Cor uſque ad annulum 8 fuit fiſſum.

14. ab annulo 8 ad annulum 13, evulſum fuit lignum ex ligno a ℔ 480.
15. ab annulo 13 ad 19, evulſum a ℔ 400.
16. ab annulo 19 ad 28, evulſum a ℔ 470.
17. ab annulo 28 ad 38, evulſum a ℔ 450.
18. ab annulo 38 ad 50, evulſum a ℔ 460.

Lignum exſciſſum ex trunco in altitudine 15 pedum a ſolo, ubi rami incipiebant. Cor immediate poſt ſectionem findebatur uſque ad annulum 6, abhinc verſus Corticem, qui plagæ Septemtrionali fuerat obverſus, firmitates fuerunt notatæ hæ.

19. ab annulo 7 ad 15, evulſum lignum ex ligno a ℔ 400.
20. ab annulo 15 ad 25, evulſum a ℔ 470.
21. ab annulo 25 ad 30, evulſum a ℔ 490.

A Corde Auſtrum verſus, fiſſura perrexerat ad annulum 9.

22. ab annulo 9 ad 16, evulſum a ℔ 470.
23. ab annulo 17 ad 23, evulſum a ℔ 480.
24. ab annulo 23 ad 29, evulſum a ℔ 495.
25. ab annulo 29 ad 37, evulſum a ℔ 550.

A Corde Ortum verſus fuerunt hi eventus.

26. a Corde ad annulum 6, evulsum est a ℔ 450.
27. ab annulo 7 ad annulum 14, evulsum est a ℔ 500.
28. ab annulo 14 ad 23, evulsum a ℔ 570.
29. ab annulo 23 ad 29, evulsum a ℔ 590.

A Corde Occasum versus fuerunt hæ firmitates.

30. a Corde ad annulum sextum est evulsum a ℔ 400.
31. ab annulo 6 ad 13, evulsum a ℔ 400.
32. ab annulo 13 ad 23, evulsum a ℔ 500.
33. ab annulo 23 ad 31, evulsum a ℔ 440.

Numerati circuli a Corde ad aliquem assignatum constituebant capita examinatorum lignorum, quorum pars media respondet parti ligni tenuissimæ, cujus firmitas inquirebatur, & quæ frangebatur ab appenso pondere, vel ex capite evellebatur. In aliis partibus ejusdem trunci exscissis similes observavi eventus.

Addenda judicavi tentamina in nuce, quæ in loco a ventorum injuria immuni creverat, cui cor erat in medio trunci, sed quod minus solidum reliquo ambiente ligno fuit: sectus fuit truncus ad altitudinem duorum pedum a solo: primum examinavi partes a Corde plagam versus Septemtrionalem; firmitates sequentes fuerunt.

1. a Corde ad circulum 6, fractum a ℔ 170.
2. a circulo 6 ad 13, evulsum a ℔ 280.
3. a circulo 13 ad 18, evulsum a ℔ 290.
4. a corde ad circulum 6, versus plagam Meridionalem, lignum e ligno evulsum a ℔ 250.
5. a circulo 6 ad 13, evulsum a ℔ 350.
6. a circulo 13 ad 18, evulsum a ℔ 320.
7. a corde ad circulum 6, plagam versus Occidentalem evulsum lignum a ℔ 270.
8. a circulo 6 ad 13, evulsum a ℔ 300.
9. a corde versus plagam Orientalem ad circulum 6, evulsum a ℔ 330.
10. a circulo 6 ad 13, evulsum a ℔ 400.

Ex ramo ejusdem Nucis.

11. In medio ad annulum sextum fuit lignum ex ligno evulsum a ℔ 350.
12. a medio sexti annuli ad 12 orientalem versus plagam, evulsum a ℔ 320.
13. a sexto annulo ad 12 occidentalem versus partem, evulsum a ℔ 350.
14. a medio ad sextum annulum plagam versus Septemtrionalem, fractum a ℔ 360: tanta fuit firmitas, quia hic lignum non evulsum ex ligno, sed fractum fuit.
15. ab annulo 6 ad 12. Septemtrionalem fractum a ℔ 340.
16. ab annulo 6 ad 12. Australem, fractum & evulsum a ℔ 350.

§. MCXXVIII.

§. MCXXVIII. Ex hisce omnibus cura numerosiori in ligno captis experimentis abunde constat, quemlibet ex arboris trunco exsectum asserem constare ex partibus discrepantis firmitatis, adeo ut vix aliquid constans & certum de firmitate asseri possit: imo cum forte nondum cum omni accuratione attenderam ad omnes circumstantias, multa præterii, quæ Lignorum firmitates spectant. Non semper notare licuit in lignis sequentibus, quæ examinavi, distantiam a Corde, aut plagam mundi, cui examinata pars fuit obversa; ideo omnia illa tentamina inter crassiora sunt habenda, donec majori cum diligentia repetantur. In superioribus accurate observandam methodum ostendi: lubet tamen nunc illa rudiora adnectere, cum aliquantum interea Scientiam adjuvant: sequentia Ligna Hispaniensia suppeditavit Vir Celeb. Josephus Placidus Naxera, magno & laudabili studio promovendæ Scientiæ rerum naturalium agitatus: fuerunt $\frac{2}{10}$ poll. crassa.

Alamo blanco, sive populus alba frangebatur a lb 180, 200, 240, 260.
Auranzo, sive Aurantia malus, hic lignum ex ligno evulsum a lb 600, 650.
Azofaifo, sive Zyziphus rutila a lb 740.
Axi sive Capsicum fractum a lb 300, 380.
Cupressus frangebatur a lb 200, 270.
Cydonia vulgaris sive Membrillo a lb 230, 310.
Granatus a lb 325, 350, 390, 450.
Granatus alia a lb 325, 350, 360, 435.
Jasminum evulsum a lb 460, 470.
Laurel, Laurus frangebatur a lb 400, 570.
Limon a lb 370.
Madrano, sive Arbutus a lb 200, 420, 435, 680.
Morus a lb 450, 550.
Paradiso frangebatur a lb 500, 660.
Tamariscus a lb 270, 440.
Zydra sive Citrus a lb 320, 350, 500.

Verum nonnulla alia tentamina addam, quæ in aliis cepi lignis, ejusdem crassitiei ac præcedentia, nempe $\frac{2}{10}$ pollic.

Abies, Grynen, fracta a lb 333.
Picea, Vuuren, a lb 306.
Alnus, a lb 555.
Camphora Ceylonensis a lb 620.
Canotepi, a lb 460.
Cedrus, a lb 195.
Fagus, a lb 693.
Locust, a lb 805.
Prunus, a lb 444, 500.
Salix, a lb 500.
Sambuccus, a lb 400.

Ul-

Ulmus a ℔ 528.

Sed plura Ligna examinavi olim & descripsi in Dissertatione de Cohærentia corporum. Omnia autem Ligna examinanda sunt modo indicato in §. 1127, adeo ut plurimorum experimentorum campum aperuerim.

De Firmitate Metallorum.

§. MCXXIX. Metallorum firmitatem indagare magnæ est utilitatis; quia ex metallis plurima diversissimarum formarum, plurimaque utensilia, machinæque diversissimæ, ponderibus ingentibus movendis, elevandis, sustentandis destinatæ, conficiuntur: sæpe onera & moles grandes ex iis suspenduntur, sustinentur, veluti quando serviunt ædium, turrium, navium partibus compingendis, jungendisque. Metalla ex variis mineralibus in diversis Terræ regionibus arte eliciuntur, & a Metallurgis admodum differentibus modis, purgatis diligentius igni vitiis excoctisque, maturantur: ideo licet quædam Metalla eodem nomine insigniantur, non sunt omnino similia, regularia, sed qualitatibus multum discrepant. Quamdiu metalla iis nostrorum temporum similia parabuntur, experimenta, quæ de Firmitate instituimus, valebunt: simulac autem aliis excoquentur, aut conficientur modis, diligentius vel negligentius purgabuntur, aut Natura in novis fodinis alia mineralia suppeditans, admiscuerit, nova pericula facienda erunt.

Non parum diligentiæ & laboris impendi, ut metalla sincera mihi compararem, & scirem ex quibus regionibus advehuntur. Quæ enim vulgo venalia sunt, rerum diversarum solent esse mixturæ: fabri sollicite celant, quæ admiscent, ut & miscendi modos: postquam sæpius illusus hoc perspexeram & detexeram, omnem adhibui curam ne fallerer, ut accurata experimenta & veri eventus memoriæ traderentur.

Diversas in exploranda metallorum firmitate olim inivi vias, rejeci quas pravas, aut nimis operosas, aut difficiles deprehenderam; tandem methodum inveni simplicissimam, facilem, nec sumtuosam. Annulus est chalybeus ovatus AB, cujus pars inferior B est plana, quadrangularis, anterius sulcus S est incisus, qui parallelepipedum capere potest, cujus quodlibet latus est $\frac{17}{100}$ pollicis Rhenolandici: eminent inferius duo pedes CC, quibus lamella plana G imponi potest ad sulcum claudendum: in media altitudine DD sunt duo foramina cæca, quibus cochleæ sunt incisæ, his conveniunt cochleæ mares, transmittendæ per foramina lamellæ G, quarum capitula rotunda exstant: hoc pacto parallelepipedum sulco S immissum a lamella G retinetur, ne excidat: reliqua pars annuli est rotunda, ac si cylindrus in rotundum flexus foret. Similis est inferior annulus chalybeus alter EFL. Est hic idem apparatus, quem supra brevius descripsi in examine firmitatis Lignorum. Tab. XXVI. Fig. 21.

Metallum examinandum HIK habet formam parallelepipedi, definitque in duo capita crassiora H, K, vel affusa metallo in eodem modulo, vel Tab. XXVII. Fig. 1.

fer-

Tab. XXVII. Fig. 2. ferrumine poſtea ad I adnexa; præſtat ſimul cum metallo eſſe affuſa. Craſſities in medio I limabatur, ut fuerit vel $\frac{17}{100}$ poll. vel $\frac{10}{100}$ poll. cum enim experimenta inchoabam in plumbo, majorem craſſitiem eligebam, poſtea animadvertebam in duriſſimis metallis craſſitiem nimiam fuiſſe, cum tantum a graviſſimis ponderibus diffringi poterant: ideo tum uſus fui craſſitie $\frac{10}{100}$ poll. ſed reduxi calculo omnia experimenta ad eandem craſſitiem $\frac{17}{100}$, juxta ſcribendo, ut retinerentur veri eventus.

Tab. XXVI. Fig. 21. Tab. XXVII. Fig. 1. Annulus inferior E F unco machinæ noſtræ klaſticæ adnectitur, & ſuperior A B ſtateræ Romanæ, in cujus ſcapo vagatur pondus a denticulo ad denticulum caudam verſus, donec metallum H I K in quodam loco medio I frangatur; exſpectandum autem ſemper aliquantum temporis antequam e denticulo ad ſequentem promovetur pondus, cum metallum lente ſoleat frangi, imo ſatis prævidere peritus poteſt, an brevi frangetur, an plus ponderis geſtare queat, ex aſpera ſuperficie quæ oritur a partibus locum relinquere incipientibus.

Hoc modo levi labore & tuto firmitates metallorum inveſtigantur.

Quia raro in uſus domeſticos utimur metallis puris, propter mollitiem, tum quod aliquantum quaſi tenacia, difficilius tractari, ſculpi, limari, tornarique poſſint, variis proportionibus & modis inter ſe miſcentur in diverſos uſus: ideo non tantum ſincera, ſed etiam metalla mixta cum aliis erant exploranda. Incepi tantum hoc Thema. Nam ſex Metalla, & tria Semimetalla diverſiſſimis modis & proportionibus confundi poſſunt, ac plura ſuppeditare experimenta, quam unquam a Philoſophis capientur: fores aperuiſſe, & aliqua tentaſſe ſufficere judicavi: potiſſimum attendi ad proportiones, quæ in miſtis deſiderantur metallis, ut firmitatem acquirerent maximam.

In his tentaminibus uſus fui peritiſſimis Aurifabris, Argentifabris, Ærariis, Stannariis, Ferrariis, qui ſcite fundere & tractare metalla noverant: ipſe penſiones, ante quam igni in crucibulum mittebantur, inſtitui, ut de proportionibus & ponderibus nullus ſupereſſet ſcrupulus, & fuſionibus præſens plerumque adfui.

§. MCXXX. Experimenta capta in metallis puris, quibus eſt forma parallelepipedi, cujus quodlibet latus fuit vel $\frac{10}{100}$ vel $\frac{17}{100}$ poll. uti monui in §. 1129. adeoque tota craſſities vel $\frac{100}{10000}$ vel $\frac{289}{10000}$ pollicis quadrati: id in quolibet exemplo diſtincte notatum fuit.

Metalla, uti Aurum, Argentum, Æs, fuſa fuerunt in modulis ſive Formis, Arenæ Bruxellenſi impreſſis: ſed in modulis Stanneis, quorum ſuperficies aliquantum aſpera a corroſione aquæ fortis, fuſa ſunt in principio Stannum, Plumbum, Regulus Antimonii, Biſmuthum, Zincum. Poſtea modulum ex Orichalco fieri curavi, in quo memorata poſteriora metalla

fe-

felicius funduntur: attamen interdum evenit, ut metallum infelicius fundatur, & in modulo fissuram contrahat, quod usque ad decem fusiones aliquando evenit, licet modulus mundetur, nunc illiniatur pulvere &c. cujus eventus rationem prorsus ignorant fusores: solet tamen modulus, prius calens pari gradu ac Metallum, quod infundetur, felicissime a Metallo impleri, quod tum raro fissuram agit. Hæc & alia efficiunt, ut fusorum metallorum eorundem firmitates non semper sint eædem, licet a versatissimis fusoribus metalla fuerint fusa. In platina sola nondum feci experimenta, qualia prostant in Philos. Transact. Vol. 48. Pondera quæ fregerunt metalla in parte tenui I media ad latus sunt adscripta, ut & gravitates specificæ. Latus quodlibet $\frac{17}{100}$ pol.

Obryzum fusum fractum a	℔	578.	*Grav. specific.*	19. 238.
Argentum cupellatum	℔	1156.	. . . . .	11. 091.
Æs fulvum barbaricum	℔	638.	. . . . .	8. 1818.
Æs fulvum Japonense	℔	573.	. . . . .	8. 7267.
Ferrum Germanicum	℔	1930.	. . . . .	7. 8076.
Stannum Anglicum Candidum a	℔	150.	. . . . .	7. 295.
Stannum Anglicum aliud a	℔	188.		
(*a*) Nigrum	℔	110.	. . . . .	7. 3218.
Stannum Bancas	℔	104.	. . . . .	7. 2165.
Stannum Malaccense	℔	91.	. . . . .	6. 1256.
Plumbum Anglicum	℔	25.	. . . . .	11. 3333.
Regulus Antimonii	℔	30.	. . . . .	4. 500.
Zincum Goslariense	℔	76. ad 83.	. .	7. 215.
Bismuthum	℔	85. ad 92.	. .	9. 850.

Hæc fuit firmitas Metallorum tantum fusorum.

§. MCXXXI. Quando metalla cuduntur, densantur, partes partibus propius adiguntur, firmiora & magis ductilia evadunt, ut multo plus ponderis sustentare valeant. Metallum plus minusve potest cudi: terminos præscribere nequeo, quantum metallum erit cusum, cum maximam adeptum est firmitatem. Nam si ultra hunc terminum cudatur, imbecillius evadit, si adhuc diutius cuditur, frangitur, aut finditur. Hoc summam difficultatem huic themati affert, & causa est, ob quam diversissimi semper erunt eventus, & firmitatum magna discrimina. Nam idem Obryzum, quod fusum in modulo ex arena Bruxellensi frangebatur ab appensis ℔ 578, deinde infusum in eundem modulum, & postea cusum malleo probe fuit, sustentavit in pari crassitie ℔ 895. Postea idem obryzum infusum fuit in modulum ferreum, & probe cusum, sustentavit ℔ 982. ab hoc appenso pondere multo longius, tenuiusque evasit; locus fracturæ pyramidem truncatam referebat. Quando Auro admistum fuit Æs fulvum Sueciæ ex moneta parva, & Auri proportio ad Æris ut 10 ad 1, tum hoc mixtum Au-

(*a*) Borlase Nat. Hist. Cornvvall. pag. 179. 181. 182.

Aurum & modo fuſum, frangebatur a ℔ 982; ſed idem cuſum, validius evaſit & ſuſtentavit ℔ 1530: cudendo etiam multo denſius evaſerat, cum enim gravitas ſpecifica in eo tantum fuſo fuerat 17. 01754, hæc in eodem cuſo fuit 18. 588.

Argentum fere æque ſincerum ac cupellatum, attamen parum minus ſincerum, fuſum ſuſtinuit in craſſitie $\frac{1}{10}$ poll. ℔ 415. Idem argentum in eodem modulo fuſum, & poſtea cuſum ſuſtentavit ℔ 770. Idem argentum tractum per foramen in chalybea lamella, deinde ignitum, quia afferruminabantur capita, H, K, ſuſtentavit tamen ℔ 651. Aliud argentum valoris ut Philippei, in arena Bruxellenſi fuſum, tum valde cuſum ſuſtentavit ℔ 810, ab appenſo pondere longius evaſit, in medio attenuatum, ubi frangebatur.

Tab. XXVII. Fig. 2.

Metalla non æque bene modulos quoſcunque, quibus infunduntur, implent: in nonnullis minus ſolide funduntur, & intrinſecus veſiculis inflantur multis, aut fiſſuras contrahunt, quibus in aliis infuſa modulis expertia ſunt, ideo ſolidiora & firmiora. Quædam melius infunduntur modulis calentibus, aliis tepentes conveniunt, aliis frigidi. Quando fuſa ſunt Metalla, & inæqualis craſſitiei per totam longitudinem, diu & accurate ſunt examinanda, an non fiſſuras egerint, ubi partes craſſiores adhæreſcunt tenuioribus, quod non raro contingit, tum franguntur in tentaminibus prope capita partes tenues, & non in medio parallelepipedi: ejuſmodi tentaminibus fidere non licet.

Experimenta cepi ab Auro & Argento: ſed vehementer dolui me diverſa genera Auri & Argenti, quæ in montium ruina, tum ex variis effodiuntur fodinis in maſſa vel ramento, aut colliguntur ſub arenæ forma in fluviis variarum regionum, comparare non potuiſſe, & locum ſimul verum natalem noſſe atque adnotare. Nullus enim dubito quin Aurum, licet omni vitio purgatum & conſummatum Obryzum, tum Argentum, etiamſi in igne cupellatum aut protinus ſincerum, multum differat firmitate & aliis qualitatibus pro vario ſolo natali; veluti in reliquis metallis locum habet. Qui majori fruitur opportunitate omne genus Auri & Argenti examinandi, & fodinas, ex quibus erutum eſt, noſcendi ac memoriæ tradendi, hoc thema felicius accuratiuſque promovebit, quam huc uſque potui.

§. MCXXXII. Experimenta facta in Obryzo miſto cum Argento ſincero: metallum modulo ex Arena Bruxellenſi fuit infuſum, nequaquam cuſum, craſſities parallelepipedi in medio fuit $\frac{10}{100}$ pol. ex calculo firmitas in craſſitie $\frac{17}{100}$ pol. fuit adſcripta. Firmitas ſequens fuit.

						Crassities. $\frac{10}{100}$	Crassities. $\frac{17}{100}$
1	Obryzum					℔ 240.	℔ 578.
2	Obryzi. p.	24.	Argenti	p. 1.		℔ 240.	693.
3	Obryzi. p.	20.	Argenti	p. 1.		℔ 240.	693.
4	Obryzi. p.	15.	Argenti	p. 1.		℔ 240.	693.
5	Obryzi. p.	10.	Argenti	p. 1.		℔ 240.	693.
6	Obryzi. p.	9.	Argenti	p. 1.		℔ 235.	679.
7	Obryzi. p.	8.	Argenti	p. 1.		℔ 210. fractum prope caput, non in medio, minus bene fusum erat.	
8	Obryzi. p.	7.	Argenti	p. 1.		℔ 247.	713.
9	Obryzi. p.	6.	Argenti	p. 1.		℔ 255.	736.
10	Obryzi. p.	5.	Argenti	p. 1.		℔ 265.	765.
11	Obryzi. p.	4.	Argenti	p. 1.		℔ 271.	783.
12	Obryzi. p.	3.	Argenti	p. 1.		℔ 271.	783.
13	Obryzi. p.	2.	Argenti	p. 1.		℔ 285.	823.
14	Obryzi. p.	1.	Argenti	p. 1.		℔ 280.	809.

In omnibus his tentaminibus metallum ab appenso pondere evasit longius, & antequam rumpebatur, in medio tenuius ac asperum evasit, ut pars fracta pyramidem truncatam æmularetur. Patet ex his experimentis Aurum probe confundi Argento, atque ab eo majoris fieri firmitatis, quæ maxima fuit cum ad duas Auri partes una Argenti admista fuit: cujus misturæ firmitas ad eam obryzi est uti 57. ad 40.

§. MCXXXIII. Aurum quod præcedentibus serviit experimentis ab omni argento fuit probe purgatum, & in Obryzum reductum, confusum deinde fuit sincero Ære fulvo Sueciæ, ex moneta gravi signata: fusæ sunt omnes mixturæ in modulo ex arena Bruxellensi, ut firmitates explorandæ in simili statu ac in antecedentibus tentaminibus haberentur: latus quodlibet parallelepipedi, limando mediam partem, fuit reductum ad $\frac{10}{100}$ poll. Rhenol. omnia hæc specimina in medio fracta fuerunt, elongata, pars fracta exhibuit pyramidem truncatam asperæ superficiei: firmitas in crassitie $\frac{17}{100}$ pol. ex calculo fuit adscripta.

Obryzum solum fractum a ℔ 200. in craſſ. $\frac{10}{100}$ pol.

Reliquum miſtum metallum	*craſſum* $\frac{10}{100}$	*craſſum* $\frac{17}{100}$	*gravitas ſpecifica*
Obryzi. p. 20. Æris. p. 1.	℔ 361.	1043.	18. 760.
Obryzi. p. 15. Æris. p. 1.	℔ 400.	1156.	17. 180.
Obryzi. p. 10. Æris. p. 1.	℔ 430.	1242.	17. 01754.
Obryzi. p. 9. Æris. p. 1.	℔ 470.	1358.	17. 00264.
Obryzi. p. 8. Æris. p. 1.	℔ 480.	1387.	16. 9122.
Obryzi. p. 7. Æris. p. 1.	℔ 550.	1589.	16. 8058.
Obryzi. p. 6. Æris. p. 1.	℔ 500.	1445.	16. 478.
Obryzi. p. 5. Æris. p. 1.	℔ 500.	1445.	15. 84615.
Obryzi. p. 4. Æris. p. 1.	℔ 500.	1445.	14. 2857.
Obryzi. p. 3. Æris. p. 1.	℔ 460.	1329.	13. 950.
Obryzi. p. 2. Æris. p. 1.	℔ 480.	1387.	13. 920.
Obryzi. p. 1. Æris. p. 1.	℔ 320.	924.	11. 48077.

Quia ob admixtum Æs Suecicum in Auro firmitas multum increvit, patet Æs probe cum Auro miſceri. Maxima fuit in mixto firmitas, quando ſeptem partes Auri cum una parte Æris miſcentur. Minor eſt firmitas, quando cum 6, 5, aut 4 partibus Auri una pars Æris fuit miſta: in his tamen firmitas æqualis, & maximæ proxima. In Auro Piſtolettarum dicto, $\frac{10}{100}$ poll. craſſo, firmitatem inveni ℔ 460, ſive in craſſitie $\frac{17}{100}$ pol. fuiſſet firmitas ℔ 1329.

Comparanti Tabulas ambas, quæ repræſentant firmitates Auri miſti cum Argento, vel cum Ære fulvo Suecico, patet magnum firmitatis diſcrimen, & Æs multo majorem Auro conciliare firmitatem, quam Argentum; cum maxima, quam in Auro excitavit argentum, fuit modo æqualis ℔ 285, quæ ab Ære fuit ℔ 550 :: 57 ad 110. fere uti 1 ad 2.

Tillet in Diſſertatione de ductilitate Metallorum tradidit, Auri duodecim partes cum una parte Æris miſtas fuſaſque in modulo ferreo præbere metallum minus ductile malleis, quam Obryzum eſt: & ſi eadem miſtura fuerit in modulum ex arenis infuſa, evadere metallum durum, malleis fragile, niſi recoquatur, & ignitum extinguatur in Aqua: id autem tantum in Obryzo & Ære, non in aliis metallis obſervatur (*a*). Hoc verum eſſe omnes periti fuſores affirmant

§. MCXXXIV. Quemadmodum Aurum cum ære fulvo Sueciæ miſtum examinare cœpi, ita explorandum eſt cum Ære Japonico, cum Ære Hungarico, cum Ære Germanico, cum Ære Barbarico, aut cum quolibet alio metalli Æris genere: tum inveſtigandum, quomodo miſtum Aurum cum quolibet alio metallo, aut ſemimetallo erit comparatum: tantum in duobus exemplis præire volui: penſum immenſum ſupereſt, quod qui abſolvere cu-

(*a*) Journal des Scavans An. 1753. Aug. pag. 85.

cupit, fusiones aliquoties repetere tenetur in differentibus modulis; nam ab iis non parva oritur differentia in firmitate & densitate metallorum, uti patet ex gravitate specifica, quæ exploranda est, antequam periculum in firmitate fit; quia dum trahitur frangiturque metallum, partes nimium a partibus removentur, aliæ aliis apprimuntur, nec vera gravitas specifica cognosci potest, uti ab experientia didici.

§. MCXXXV. Experimenta sequentia facta in Argento cupellato fuerunt, mixto cum Ære fulvo Suecico ex eadem grandi moneta: parallelepipedi in medio quodlibet latus fuit $\frac{10}{100}$ poll. Rhenol. fusi dumtaxat: cohærentia sequens observata.

Argentum solum sincerum				*crassum.* $\frac{10}{100}$ *poll.*	*crassum.* $\frac{17}{100}$ *poll.*	*gravitas Specifica.*
Argentum sincerum fractum		a	℔	400.	℔ 1156.	
Argenti part.	Æris pars.					
10.	1.	a	℔	460.	1329.	10. 3076.
9.	1.	a	℔	465.	1343.	9. 510.
8.	1.	a	℔	480.	1387.	
7.	1.	a	℔	470.	1358.	
6.	1.	a	℔	475.	1372.	
5.	1.	a	℔	485.	1401.	
4.	1.	a	℔	470.	1358.	
3.	1.	a	℔	415.	1199.	
2.	1.	a	℔	445.	1286.	
1.	1.	a	℔	400.	1156.	9. 317.

Parallelepipeda omnia hæc fracta sunt in media parte tenuissima: antequam frangebantur in multo majorem longitudinem ab appenso pondere tracta fuerunt: loca fracturarum, quæ satis accurate in medio contigerunt, non parum sunt attenuata, & in intervallo dimidii fere pollicis utrimque a fractura, inæqualia: ex increscente asperitate superficiei imminens ruptura facile prævideri poterat; hoc semper obtinet, nisi admodum fragile fuerit metallum; tum enim unico ictu modo rumpitur, nullibi attenuatum.

In his tentaminibus Argenti & Æris fulvi Suecici videmus, firmitatem in Argento ab hoc Ære parum increscere: cum enim Argenti sinceri in crassitie $\frac{1}{10}$ pol. firmitas fuerit æqualis ℔ 400, ab adjecto Ære modo increvit ad ℔ 485, posita proportione uti 5 ad 1.

Sed attendentes ad Obryzum cum Ære mistum, majorem firmitatem evenisse quam in hoc specimine videmus.

Ad alias misturas Argenti puri & alterius Æris fulvi pergamus.

§. MCXXXVI. Argentum sincerum cum Ære Japoniæ fuit mistum, & fusum in formis Arenæ Bruxellensis: firmitates observatæ sunt sequentes.

Argenti part.	*Æris part.*	*firmitas in crass.* $\frac{10}{100}$ *pol.*	*firmitas in crassit.* $\frac{17}{100}$ *pol.*	*gravitas Specifica.*
10.	1.	℔ $459\frac{2}{3}$.	℔ 1329.	9. . 8605.
9.	1.	℔ $449\frac{2}{3}$.	℔ 1300.	10. . 4425.
8.	1.	℔ $459\frac{2}{3}$.	℔ 1329.	10. . 4762.
7.	1.	℔ 458.	℔ 1343.	9. . 9747.
6.	1.	℔ $474\frac{3}{4}$.	℔ 1372.	9. . 9291.
5.	1.	℔ $479\frac{3}{4}$.	℔ 1387.	9. . 9538.
4.	1.	℔ $479\frac{3}{4}$.	℔ 1387.	10. . 0000.
3.	1.	℔ 484.	℔ 1398.	9. . 8281.
$2\frac{1}{2}$.	1.	℔ $459\frac{2}{3}$.	℔ 1329.	9. . 6716.
2.	1.	℔ $424\frac{1}{4}$.	℔ 1227.	9. . 4305.
$1\frac{1}{2}$.	1.	℔ 440.	℔ 1271.	9. . 5652.
1.	1.	℔ 419.	℔ 1213.	9. . 2000.

Æs Japonicum Argento non multo majorem tribuit firmitatem, quam Æs fulvum ex Suecia, uti patet ex comparata utraque tabella §. 1135. & 1136.

§. MCXXXVII. Experimenta facta in Argento cupellato, misto cum Ære fulvo barbarico, fusum fuit in modulis Arenæ Bruxellensis: duo specimina semper explorata sunt ejusdem misturæ, ut de firmitate certior essem: crassities fuit $\frac{1}{10}$ poll. postea ad calculum reduxi crassitiem $\frac{17}{100}$ poll. qui in adjacente est columna.

Æ-

Argenti partes.	*Æris partes.*	*frang. a* ℔ *in crassitie* $\frac{1}{10}$ *pol. vel*	*in crassitie* $\frac{17}{100}$ *ex calculo.*	*Gravitas Specifica.*
10.	1.	359. . . 460.	1037. . . 1329.	10. . 439.
9.	1.	435. . . 480.	1357. . . 1387.	10. . 385.
8.	1.	480. . . 480.	1387. . . 1387.	10. . 2906.
7.	1.	470. . . 480.	1358. . . 1387.	10. . 0000.
6.	1.	470. . . 480.	1358. . . 1387.	10. . 0138.
5.	1.	520. . . 530.	1502. . . 1531.	9. . 9048.
4.	1.	480. . . 490.	1387. . . 1416.	10. . 2666.
3.	1.	460. . . 470.	1329. . . 1358.	9. . 8101.
2.	1.	440. . . 450.	1271. . . 1300.	9. . 3500.
1.	1.	450. . . 460.	1300. . . 1329.	9. . 2325.
1.	2.	420. . . 430.	1213. . . 1242.	9. . 3086.
1.	3.	390. . . 430.	1047. . . 1242.	8. . 3513.
1.	4.	420. . . 420.	1213. . . 1213.	8. . 7045.
1.	5.	350. . . 365.	1011. . . 1054.	8. . 5777.
1.	6.	410. . . 410.	1184. . . 1184.	8. . 5581.
1.	7.	390. . . 400.	1127. . . 1156.	8. . 3725.
1.	8.	380. . . 385.	1098. . . 1112.	8. . 3333.
1.	9.	370. . . 380.	1069. . . 1089.	8. . 3714.
1.	10.	380. . . 400.	1098. . . 1156.	8. . 5555.

Patet inſpiciendo gravitates ſpecificas, omnia metalla in fuſionibus non evaſiſſe ejus denſitatis ac fieri oportuerat, & ideo in firmitatibus irregularitas obſervatur, quam nulla arte prævenire aut tollere huc uſque potui.

§. MCXXXVIII. Argentum cupellatum miſtum fuit cum Zinco Goslarienſi, fuſum in modulis Arenæ Bruxellenſis: craſſities $\frac{1}{10}$ poll. Rhen. explorata fuerunt duo ſpecimina: firmitas in craſſitie $\frac{17}{100}$ poll. fuit adſcripta.

Argenti part.	*Zinci part.*	*fracta a* ℔.	*in craſſitie* $\frac{17}{100}$ *poll.*	*gravitas ſpecifica.*
10.	1.	359. vel 410.	1037. vel 1184.	9. 8780.
5.	1.	290. . . 320.	838. . . 924.	9. 6666.
1.	1.	290. . . 365.	838. . . 1054.	8. 8000.

Hoc ultimum præbuit metallum admodum fragile, fractura aſpera fuit, coloris evaſit rubeſcentis.

§. MCXXXIX. Argentum Cupellatum miſtum cum Biſmutho fuſum in modulo Arenæ Bruxellenſis, in craſſitie $\frac{1}{10}$ poll. fractum ab his ponderibus.

Ar-

Argenti part.	*Bismuthi part.*	*fract. a* ℔.	*in crassit. $\frac{17}{100}$ pol.*	*Gravitas Specifica.*
5.	1.	130.	375.	10. 5200.
1.	1.	180. vel 95.	231. . . 274.	10. 7097.

Fuit metallum admodum fragile, fracturæ locus splendens: quando captæ sunt Argenti partes 10, Bismuthi 1, infelix fuit fusio bis, gravitas tamen specifica 10. 6988.

§. MCXL. Experimenta facta cum Argento sincero & Plumbo Scotico puro mixtis: parallelepipedi quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. sed modo fusum fuit metallum, non cusum malleo, nec densatum, ut fieri potuisset id per foramen angustius trahendo.

Argentum.	*Plumbum.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Partes 10.	1.	℔ 338.	10. 4333.
4.	1.	℔ 202.	10. 3694.
3.	1.	℔ 182.	10. 8317.
$2\frac{1}{2}$	1.	℔ 291.	10. 9714.
2.	1.	℔ 118.	11. 032.
$1\frac{1}{2}$	1.	℔ 257.	10. 3800.
1.	1.	℔ 283.	10. 4801.

Est in his experimentis mira anomalia, quæ haud dubie a fusione & minus accurata mistura utriusque metalli orta est. Argento in crucibulo ab igne refuso adjectum est plumbum frigidum, ne hoc ab igne consumeretur, tumque ambo liquefacta stilo lapideo mixta fuerunt, & ulterius calefacta, deinde sunt infusa modulo ex Arena Bruxellensi; optime fusa & solida extrinsecus apparuerunt omnia parallelepipeda, sed non fuerunt omnia fracta in medio, specimen quintum prope caput abruptum, ubi asperitas in fractura causam infirmitatis indicabat. Ceteroquin conspectus omnium experimentorum ostendit Plumbum infirmare Argenti firmitatem: atque ideo ambo hæc metalla mixta nequaquam roborari, etiamsi hoc in nonnullis aliis locum habeat. Idcirco nunquam Argento est Plumbum adjiciendum in usum quendam Mechanicum vel Domesticum.

§. MCXLI. Experimenta facta cum Argento sincero, quod mistum fuit cum Stanno puro Malaccensi, in crassitie $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol.

Ar-

Argentum.	*Stannum Mal.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 976.	9. 9655.
4.	1.	℔ 1364.	9. 9777.
3.	1.	℔ 838.	9. 8055.
$2\frac{1}{2}$.	1.	℔ 635.	9. 8571.
2.	1.	℔ 578.	9. 2631.
$1\frac{1}{2}$.	1.	℔ 511.	9. 450.
1.	1.		8. 875.

Stannum hoc bene cum Argento mistum fuit, & auxit in Argento firmitatem: optima proportio est cum ad Argenti partes 4 adjicitur Stanni pars una; nam tum firmitas oritur vix minor, quam quæ ab addito Ære ad Stannum excitatur. Major copia Stanni in Argento firmitatem rursus minuit.

Possunt hæc experimenta ulterius promoveri augendo copiam Stanni respectu Argenti, si quis modo in arte fusoria majoris evadat peritiæ, quam nos fuimus: nam sæpius nobis evenit, ut in modulis infusum metallum jacuerit fractum, ideo nonnunquam fusiones aliquoties repetitæ fuerunt. Cum fracta sunt parallelepipeda exhibuerunt superficiem granulatam, sed cum parvis granis. Fusum fuit metallum in modulo ex Arena Bruxellensi, & optime cautum ne Stannum inter igniendum combureretur.

§. MCXLII. Experimenta facta cum Argento sincero, misto cum Stanno Anglico sincero, latus quodlibet parallelepipedi in medio fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol.

Argentum.	*Stannum Ang.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 1098.	10. 000.
4.	1.	℔ 1228.	9. 5625.
3.	1.	℔ 722.	9. 5757.
2.	1.	℔ 571.	9. 7272.
1.	1.	℔ 606.	9. 9348.

Patet ex his experimentis Stannum Anglicum augere Argenti firmitatem. Quo plus Stanni admiscetur, eo fragilius fit argentum, ut fere limari nequeat, & vix fundi: ideo fusiones aliquoties fuerunt repetendæ. Nihilomi-

nus firmitas est maxima, quando ad 4 argenti partes adjicitur una Stanni hujus; simile quid ab addito Stanno Malaccensi observatum est.

His experimentis præire modo volui, innumera restare quilibet ex monitis præcedentibus intelligit. Nam præter proportiones varias explorandas, potest Argentum misceri cum Ferro, vel cum Orichalco, aut cum Bismutho, vel cum Zinco, vel cum Regulo Antimonii, vel cum quocunque alio Regulo Metallico, qualiscunque exstiterit. Verum explorandum prius est, an ignita possint misceri, & infundi modulis: plura enim animo concipi, quam actu fieri possunt.

§. MCXLIII. Experimenta facta in Ferro, sed omne ferrum cusum fuit; quoniam partes stricturæ omnes non pari vi cohærescunt, ex eadem strictura facta sunt aliquot specimina, ut ex iis media quædam firmitas colligeretur, quæ proxime pro vera haberi potest. Ferrum solet esse admodum firmum, ideo parallelepipeda duntaxat tenuiora, quæ in Machina mea Elastica frangi poterant, curavi; crassities omnibus fuit $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol.

Ferrum Hispaniense ex Andalusia prope Ronda a ℔ 800. ita bis.

Ferrum ex Suecia a ℔ 870.
—— —— aliud a ℔ 760.
—— —— aliud a ℔ 750.
—— —— aliud a ℔ 670.
} firmitas media ℔ 726.

Ferrum Oosemont a ℔ 750.
—— —— aliud a ℔ 680.
—— —— aliud a ℔ 670.
} media ℔ 700.

Ferrum Germanicum B R: a ℔ 910.
—— —— —— aliud a ℔ 600.
} media ℔ 755.

Ferrum Germanicum optimum L: a ℔ 840.
—— —— —— —— aliud a ℔ 700.
—— —— —— —— aliud a ℔ 680.
} media ℔ 740.

Ferrum Germanicum vulgare a ℔ 690.
—— —— —— aliud a ℔ 670.
—— —— —— aliud a ℔ 670.
} media ℔ 676.

Ferrum Leodiense a ℔ 810.
—— —— aliud a ℔ 750.
—— —— aliud a ℔ 610.
} media ℔ 723.

Qui alias Ferri species, in aliis Terræ regionibus effossas, simili modo exploraverit, poterit hoc dogma promovere. Utinam Nob. Belidor fecisset! qui varias Ferri species, quas Gallia profert, descripsit in Libro La Science des Ingenieurs Lib. 4. Ch. 4. pag. 31.

Quo-

Quoniam inter nonnullos increbrescebat opinio, Ferrum quod clavis servit, quibus soleæ ferræ affiguntur ungulis equorum, firmitatem majorem adipisci in ungulis, ut postea ex his clavis firmiora fieri queant instrumenta, clavos ex ungulis extractos dedi fabro ferrario, qui ex iis solida fecit parallelepipeda, quorum crassities $\frac{1}{10}$ poll. uti quæ superius explorata fuerunt: firmitas unius fuit, ut modo fracta sit a ℔ 780, alterum fractum a ℔ 650. Comparans has firmitates cum prioribus, non invenio soliditatem increvisse, & ideo inter fabellas rumor est habendus, ferrum in ungulis equorum firmius aut præstantius fieri.

§. MCXLIV. Experimenta facta in Chalybe. Diversissimis artificiis ex Ferro paratur Chalybs: artifices celare solent modos & artes, quibus utuntur, ideo hæc pericula sunt omnium rudissima, quia addere non licuit, qualis fuerit Chalybs in usum vocatus. Præstabat tamen quædam tentasse, quam hoc penitus neglexisse; parallelepipedorum crassities fuit $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol.

Chalybs Nobilissimus mollis	a ℔ 1190.
Chalybs mediæ bonitatis mollis	a ℔ 1240.
Chalybs vulgaris mollis	a ℔ 1080.
Chalybs optimus induratissimus	a ℔ 1120.
——— ——— idem temperatus ut novacula	a ℔ 1500.
——— ——— temperatus ut cultri vulgares	a ℔ 1350.

§. MCXLV. Experimenta facta in Ære fulvo, latus quodlibet parallelepipedi fuit in medio $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. in qua parte ab appenso pondere frangebatur.

Æs fulvum ex Regno Chili fusum a ℔ 375. ita bis.
Æs fulvum Suecicum cusum . . . a ℔ 1065.
Æs fulvum Suecicum fusum . . . a ℔ 1054.
Æs fulvum Barbaricum fusum . . a ℔ 638.
Æs fulvum Barbaricum cusum . . a ℔ 1098. ad ℔ 1156.
Æs fulvum Hungaricum fusum . . a ℔ 895.
Æs fulvum Japoniæ fusum . . . . a ℔ 573.
Æs fulvum Hispaniense ex Andalusia prope Rio Tinto, fusum, a ℔ 809: tum a ℔ 578: tum a ℔ 404; media firmitas ergo est ℔ 597. Est hoc Æs fragile, licet bene fusum fuerit: cudi calide nequit. Olim in summa gloria, cum & Marianum & Cordubense appellatum sit (a).

Patet in his exemplis maximum firmitatis discrimen, quando metallum

Hhh 2 modo

(a) Plinius in Hist. Nat. Lib. 34. Cap. 2. pag. 639.

modo eſt fuſum, & quando poſtea eſt cuſum, parteſque partibus propius ſunt adactæ: ideo etiam gravitas ſpecifica metallorum cuſorum major eſt, uti in Tabula, continente gravitates corporum ſpecificas, videri poteſt.

§. MCXLVI. Ex eodem ære fulvo barbarico, & ex eodem Stanno Anglico ſincero, *Bloktin* dicto, quo uſus eram in prioribus experimentis, mixturæ ſequentes factæ ſunt, ut erueretur in quanam proportione Æris ad Stannum efficeretur Metallum firmiſſimum; hæc ſpecimina tantum ſunt fuſi metalli, non cuſi: fuſiones peractæ in modulis ex Arena Bruxellenſi, craſſities cujuslibet lateris fuit $\frac{17}{100}$ pol.

				Gravitas ſpecifica.
Æris fulvi	p. 10.	Stanni p. 1.	a ℔ 920.	. . . 8. 35135.
——— ———	p. 9.	——— p. 1.	a ℔ 1000.	. . . . 8. 38815.
——— ———	p. 8.	——— p. 1.	a ℔ 1020.	. . . . 8. 39263.
——— ———	p. 7.	——— p. 1.	a ℔ 1040. ad 1050.	. . . . 8. 64788.
——— ———	p. 6.	——— p. 1.	a ℔ 1100. ad 1190.	. . . . 8. 70777.
——— ———	p. 5.	——— p. 1.	a ℔ 1160.	. . . . 8. 76223.
——— ———	p. 4.	——— p. 1.	a ℔ 1010.	. . . . 8. 72311.
——— ———	p. 3.	——— p. 1.	a ℔ 200.	. . . . 8. 8222.
——— ———	p. 2.	——— p. 1.	a ℔ 29.	. . . . 9. 01600.
——— ———	p. 1.	——— p. 1.	a ℔ $23\frac{1}{2}$.	. . . . 8. 62500.

Erat hoc Æs fulvum illius conditionis, ut cum ſtanno bene miſceri potuerit, & fuſum non contraxerit rimas vel fiſſuras, quod ſæpe contingit; quodlibet enim Æs fulvum non bene recipitur a Stanno, quod interdum difficultatem Stannariis parit, cum in aliquos uſus duritiem Stanno inducere nituntur. Colligi ex his experimentis poteſt, Æs maximam acquirere firmitatem, quando ad partes 5 vel 6 adjicitur una pars Stanni; quo plus Stanni eſt admiſtum, eo fragilior duriorque fit maſſa, ut tractari amplius nequeat, limam reſpuat: palleſcit tum, ſervitque ſpeculis.

Apparet ex hiſce, tormentis bellicis convenire ad æris partes 5 vel 6 addidiſſe partem unam Stanni, quia tum metallum firmiſſimum, durum & admodum elaſticum fit. Eſt quidem Orichalcum firmius, & ideo ratione firmitatis præſtaret; ſed regulum, qui eſt in lapide Calaminari, Aer brevi tempore exeſt, nec Orichalcum aeris injuriis diu reſiſtit, ideo tormentis bellicis & ſubdialibus inſtrumentis non convenit. Cæteroquin Cramerus (*a*) dixit: Si cupri 10 partibus una Stanni additur, & ſimul Aurichalci vel Zinci pauxillum, naſcitur inde Æs campanarum, vel tormentorum bellicorum fragile & maxime ſonorum. Ideo nonnulli Æris ℔ 100 adjiciunt Stanni ℔ 10, Orichalci ℔ 8. Alii ad Æris ℔ 100 addunt Stanni ℔ 10, Orichalci ℔ 5, Plumbi ℔ 10. De hiſce & methodo fundendi egit Miethius in Artilleriekunſt part. 1. Cap. 1. tum Surreri de St. Remi, in Memoi-

(*a*) Ars Docimaſtic. part. 1. pag. 60. §. 72.

moires d' Artillerie Tom. 2. pag. 58. Aucta hujus mixti metalli firmitas manifesto ostendit, Stannum inter partes æris interfusum, munere glutinis fungi, & partes partibus concopulare; cunque poros æris accuratius implet, Stannum densitatem æris quoque auget, adeo ut majoris gravitatis specificæ evadat, uti in Tabula hujus Gravitatis videri poterit: nam gravitas specifica paris copiæ Æris & Stanni oportebat esse 7, 7384, cum fuerit 8. 62500, quæ multo major quam in solo Ære est.

Anomaliæ quædam inveniuntur, quæ a variis circumstantiis in fusione metallorum occurrentibus pendent; nam fieri nequit, quin, dum funduntur hæc metalla, unum vehementius vel diutius igniatur altero, quo fit, ut plus minusve de metallo uno vel utroque avolet. Qui hoc Thema promovere cupit, poterit miscere Æs fulvum Suecicum, Æs fulvum Japonicum, Æs fulvum Hungaricum, aut si quodcunque aliud Æs fuerit, cum Stanno Anglico, aut cum Stanno Bancas, vel cum Malaccensi, & eorum mixtorum explorare firmitatem.

§. MCXLVII. Experimenta facta in Ære fulvo Japonensi & Stanno Bankas mistis, & fusis in Arenæ Bruxellensis modulis: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

Æris partes.	*Stanni partes.*	*firmitas observata.*	*firmitas ex calculo pro $\frac{17}{100}$ pol.*	*Gravitas specifica.*
10.	1.	℔ 465. bis.	1344.	8. 5555.
8.	1.	℔ 440. 465.	1272. 1344.	8. 3373.
6.	1.	℔ 490. 500.	1416. 1445.	8. 4094.
5.	1.	℔ 575. 560.	1662. 1618.	8. 7683.
4.	1.	℔ 515. 490.	1488. 1416.	8. 6024.
		fractum in capitibus.		
3.	1.	℔ 165. 140.	477. 405.	8. 7520.
2.	1.	℔ 40.	115.	8. 9052.
1.	1.			8. 6362.

sed est admodum fragile hoc metallum; aliquoties fusum fuit, verum semper in modulo Arenæ Bruxellensis fractum, adeo ut firmitatem explorare non potuerim.

§. MCXLVIII. Producendo hæc experimenta sequentem condidi Tabulam.

Æris

Æris Japon. part.	*Stanni Bankas.*	*in Crassitie $\frac{1}{10}$ pol.*		*in crassitie $\frac{17}{100}$ pol.*		*Gravitas specifica.*
1.	2.	℔ 55.		103.		7. 8067.
1.	3.	℔ 100	123.	289.	355.	7. 7655.
1.	4.	℔ 121.	11.	349.	321.	7. 7094.
1.	5.	℔ 91.	111.	263.	321.	7. 5772.
1.	6.	℔ 111.	91.	321.	263.	7. 6167.
1.	8.	℔ 101.	91.	292.	262.	7. 5162.
1.	10.	℔ 100.	98.	289.	283.	7. 4984.

Exploravi quoque gravitatem ſpecificam, ut detegerem an hoc Æs Japonicum etiam a Stanno Bancas penetraretur & majoris gravitatis ſpecificæ fieret: laboris non pœnituit, cum deprehendi mixturam utriuſque metalli denſiorem evaſiſſe, cum a pari copia Æris Japonenſis & Stanni Bancas gravitas ſpecifica eſſe debuiſſet 7, 9776, experientia dedit 8, 6362.

Præterea inſpiciendo eventus experimentorum captorum in Ære fulvo barbarico & Stanno Anglico, denſitas mixti metalli fuit maxima, quando duæ partes æris adjectæ ſunt uni parti Stanni, cum gravitas ſpecifica tum fuit 9, 01600, quæ major eſt quam in ſolo Ære fuit. Simile quid in Ære Japonenſi & Stanno Bancas obſervari poteſt, nam fuit 8, 9052, major hæc eſt denſitas quam in ſolo Ære Japonenſi: attamen cum mixtum metallum eſt denſiſſimum, non eſt in ſtatu maximæ firmitatis 1, potius eſt fragillimum. Maxima fuit firmitas quando partes Æris fuerunt ad partes Stanni uti 5 ad 1, veluti etiam in præcedente experimento facto in Ære Barbarico & Stanno Anglico. Æs Japonenſe mixtum cum Stanno Bancas majoris eſt firmitatis, quam Æs barbaricum miſtum cum Stanno Anglico: maxima enim firmitas mixti Æris barbarici cum Stanno Anglico fuit ℔ 1190: cum Æris Japonenſis & Stanni Bancas fuerit firmitas ℔ 1662: fere uti 2 ad 3, ſed minus. Eſt Æris Japonenſis magna nobilitas ob coloris pulcritudinem; attamen ignitum cudi nequit, veluti aliæ Æris ſpecies: cuditur frigidum, cumque induruit, igniendum eſt ut molleſcat, tum iterum in quamlibet effigiem formari poteſt.

§. MCXLIX. Æs fulvum ex Andaluſia ſive Cordubenſe, foſſum ex ſcrobe prope fluvium de Tinto, miſtum cum Stanno Malaccenſi.

Æris

	Æris partes.	Stanni partes.	Firmitas in experimento in crassitie $\frac{1}{10}$ poll.	Firmitas in crassit. $\frac{17}{100}$ pol. ex calculo.	Gravitas specifica.
	10.	1.	℔ 560. vel 550.	1618. vel 1589.	8. 4285.
	9.	1.	℔ 450. vel 570.	1300. vel 1647.	8. 2048.
	8.	1.	℔ 530. vel 570.	1531. vel 1647.	9. 1825.
	6.	1.	℔ 560. vel 620.	1618. vel 1781.	8. 1666.
	4.	1.	℔ 560. vel 320.	1618. vel 924.	8. 5098.
fragil-	2.	1.	℔ 40.	115.	8. 7333.
lim.	1.	1.	℔ 30.	86.	8. 1791.

§. MCL. Æs fulvum quod ex Regno Americæ Chili affertur in Hispaniam, & est pulcherrimi rubei coloris, mistum fuit cum Stanno Malaccensi: fusum in modulis Arenæ Bruxellensis, crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol. Æs fractum a ℔ 130. bis.

Æris partes.	Stanni partes.	Firmitas observata.	Firmitas ex calculo pro $\frac{17}{100}$ pol.	Gravitas specifica.
10.	1.	℔ 460.	℔ 1328.	8. 45728.
aliud fusum				8. 5404.
8.	1.	℔ 480. bis.	℔ 1387.	8. 5426.
6.	1.	℔ 600. ℔ 580.	℔ 1734.	8. 5214.
4.	1.	℔ 620. ℔ 600.	℔ 1791. 1734.	8. 6438.

Reliquæ misturæ fuerunt adeo fragiles, ut examinari non potuerint.

Ex his liquet Stannum implesse poros hujus Æris Chilensis, atque firmitatem quam plurimum auxisse, quod præter opinionem evenit, cum hoc æs sit admodum fragile, & cusum fragilitatem ostendat, illico hians in rimas & discretas partes. Nullum genus AEris cum Stanno confusum firmitatem parem habuit.

§. MCLI. AEs fulvum Suecicum ex magna signata Moneta, confusum cum Stanno Malaccensi, fusum in modulis Arenæ Bruxellensis: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit in medio fracturæ loco $\frac{1}{10}$ poll. Rhenol. AEs sincerum solum in crass. $\frac{1}{10}$ pol. fractum a ℔ 358.

Æris

Æris partes.	Stanni part.	Firmitas observata in craff. $\frac{1}{10}$ pol.	Firmitas ex calculo in craff. $\frac{17}{100}$ pol.	Gravitas specifica.
10. . . .	1.	℔ 606.	℔ 1751.	8. 5882.
8. . . .	1.	℔ 610.	℔ 1762.	8. 5000.
6. . . .	1.	℔ 642.	℔ 1855.	8. 7189.
4. . . .	1.	℔ 550.	℔ 1589.	8. 7250.
2. . . .	1.	Sunt admodum fragilia, nec solida funduntur, ideo examinari non potuit firmitas: sed sunt candida, & fere argentei nitoris, ut speculis apprime conveniant.		9. 0515.
1. . . .	1.			8. 1992.

§. MCLII. AEs fulvum Hungaricum ex Aqua Cæmenti natum, fusum per se absque ullo addito fluxu in modulis Arenæ Bruxellensis: misturæ factæ sunt cum Stanno Malaccæ: crassities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ poll. firmitas ex calculo adjecta posito latere $\frac{17}{100}$ pol.

Firmitas sinceri metalli fuit in crassitie $\frac{1}{10}$ pol. ℔ 310. bis. sequuntur misturæ.

Æris part.	Stanni part.	Firmitas in craff. $\frac{1}{10}$ pol.	Firmitas in craffit. $\frac{17}{100}$	Gravitas specifica.
10. . . .	1. . . .	℔ 485. . . .	℔ 1401. . . .	8. 6800.
6. . . .	1. . . .	℔ 538. . . .	℔ 1553. . . .	8. 7500.

AEs hoc Hungaricum est admodom ductile, pulcherrimeque rubet, eo absolutius nullum AEs fulvum hucusque compertum est, nec igni ullo purgandum est vitio, aut addito phlogisto maturandum, aut fluxu urendum, sed fundi potest, prout occurrit, egregieque adimplet cælaturas & figuras formarum.

§. MCLIII. Experimenta facta in AEre fulvo Barbarico & Bismutho: latus quodlibet parallelepipedi $\frac{1}{10}$ poll. Rhenolandici:

AEs cum Bismutho bene miscetur in fusione, mistum metallum rubet, semper fit fragile.

1. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi grana 20, rubet, aliquantum flecti potest, sed fragile est, frangitur a ℔ 150.
2. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi grana 40, rubet, aliquantum fragilius, frangitur a ℔ 91, & ab 111.
3. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi gr. 60, rubet, frangitur a ℔ 91, & 101.

4. AEris

4. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi gr. 120, admodum fragile est, ruptum a ℔ 61.

5. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi drachmæ 3, rubet, fragilius præcedenti, ruptum a ℔ 71, & 72.

6. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi Uncia $\frac{1}{2}$, rubet pallidius, fractum a ℔ 71, & 76.

7. AEris fulvi Uncia 1, Bismuthi Uncia 1, pallet, vix cohæret, frangitur a ℔ 26: gravitas hujus specifica fuit 8. 7207.

AEs fulvum barbaricum fuit ex eadem massa.

§. MCLIV. Quando æs fulvum barbaricum liquescit in igne cum Zinco, primum in crucibulo refundendum est AEs, cui fluido adjiciendum est Zincum, quod celeriter in igne flammam capit valde cæruleam, fumi densi multum exspirantem. Cum fusum est hoc quoque, spatula ferrea est probe cum AEre miscendum, mistum in crucibulo vehementer ebullit instar Aquæ ferventis, fundi potest in modulis ex Arena Bruxellensi. Quomodo cohærescit, quando varia copia AEris & Zinci sumta fuit, in sequenti tabella exhibetur. Crassities cujuslibet parallelepipedi quadrangularis fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol. AEs fulvum barbaricum & Zincum Indicum fuit sumtum.

1. AEris fulvi & Zinci partes æquales dederunt Metallum pulcri coloris aurei, fractum a ℔ 108, & 148: hujus gravitas specifica erat 8. 0476.

2. AEris fulvi pars 1, Zinci pars $\frac{1}{2}$, dat metallum pallidi aurei coloris, quod bene potest limari, fractum a ℔ 205, & 210: gravitas specifica 8. 275.

3. AEris fulvi pars 1, Zinci part. $\frac{3}{4}$, dat metallum pulcrum, quod bene potest limari, est solutum, aurei coloris, fractum a ℔ 410, & 420: gravitas specifica 9. 600.

4. AEris fulvi pars 1, Zinci $\frac{1}{4}$ pars, est metallum pulcrioris flavi coloris quam Orichalcum, fractum a ℔ 240, & 270: gravitas specifica 8. 325.

§. MCLV. Parallelepipeda habuerunt crassitiem $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

1. AEris fulvi pars 1, Zinci p. 1, ex ferro pars $\frac{1}{4}$ ponderis æris. Dat metallum rubescentis flavedinis, fractum a ℔ 273, quod bene limari potuit: gravitas specifica fuit 7. 8055.

2. AEris Uncia, Zinci drachm. 2, Ferri drachmæ 2, fractum a ℔ 190, & 305: gravitas specifica 8. 04545.
3. AEris fulvi Uncia, Zinci Uncia $\frac{1}{2}$, ferri drachma 1, fractum a ℔ 228, & 250: gravitas specifica 8. 2381.
4. AEris fulvi Uncia, Zinci drachm. 2, ferri drach. 1, fractum a ℔ 260, 270: gravitas specifica 8. 2131.

§. MCLVI. AEs fulvum barbaricum mistum cum Ferro Suecico & aliis metallis: crassities $\frac{1}{10}$ pol.

1. AEris fulvi grana 500, Ferri grana 100, fracta a ℔ 385. & 420.
2. AEris fulvi grana 500, Ferri grana 150, fracta a ℔ 345.
3. AEris fulvi grana 500, Ferri grana 40, Stanni grana 100, fracta a ℔ 460.
4. AEris fulvi grana 500, Ferri grana 50, Stanni grana 100, fracta a ℔ 315. & 475.
5. AEris fulvi grana 500, Ferri grana 60, Stanni grana 100, fracta a ℔ 360. & 390.
6. AEris fulvi grana 500, Ferri grana 70, Stanni grana 100, fracta a ℔ 380. bis.
7. Æris fulvi grana 500, Orichalci gr. 40, Stanni grana 50, fracta a ℔ 507. & 520.
8. AEris fulvi grana 500, Orichalci gr. 40, Ferri gr. 40, Stanni gr. 100, frangebantur a ℔ 290. & 450.

Orichalcum cum Zinco.

§. MCLVII. Orichalco admistum fuit Zincum, ex metallo facta sunt parallelepipeda, cujus quodlibet latus fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol. Omnia hæc metalla pulcri coloris flavi fuerunt: sumta ex eodem Orichalco & eodem Zinco.

1. Uncia Orichalci, Zinci grana 10, fractum a ℔ 240: gravitas specifica 8. 2777.
2. Uncia Orichalci, Zinci grana 20, fractum a ℔ 290, & 300: gravitas specifica 8.2777.
3. Uncia Orichalci, Zinci grana 30, fractum a ℔ 305; 320: gravitas specifica 8.333.
4. Uncia Orichalci, Zinci grana 40, fractum a ℔ 228, 251: gravitas specifica 8.5428.
5. Uncia Orichalci, Zinci grana 60, fractum a ℔ 235, & 270: gravitas specifica 8.13:6.
6. Uncia Orichalci, Zinci grana 80, fractum a ℔ 300, & 340: gravitas specifica 8.3611.

7. Ori-

7. Orichalci Uncia, Zinci grana 100, frangebatur a ℔ 475, & 487.
8. Orichalci Uncia, Zinci grana 120, frangebatur a ℔ 410, & 420.
9. Orichalci Uncia, Zinci grana 150, frangebatur a ℔ 512.
10. Orichalci Uncia, Zinci grana 200, frangebatur in Capite a ℔ 400, in medio a ℔ 612.
11. Orichalci Uncia, Zinci grana 250, frangebatur a ℔ 500.
12. Orichalci Uncia, Zinci grana 300, frangebatur a ℔ 440, & 465.
13. Orichalci Uncia, Zinci grana 350, frangebatur in Capite a ℔ 440. in medio a ℔ 465.
14. Orichalci Uncia, Zinci grana 400, ægre fuit mistum, fractum a ℔ 51: gravitas specifica 7.8858.

§. MCLVIII. Orichalci Uncia & Zinci par copia dant Metallum siccum, admodum fragile instar vitri, quod limari fere nequit, extrinsecus flavescit, fractum pallet, cum striis, firmitatem explorare non potui.

Orichalci partes duæ, Zinci partes tres dederunt metallum fragile, non limandum, cujus firmitatem explorare non potui.

Quando Zinci copia augetur, metallum incipit pallescere instar plumbi, vel est grysei coloris, manet fragile, nec firmitatem bene explorare potui, quia non poterat limando redigi in requisitam tenuitatem. Similes eventus notavit olim Geoffroyus (*a*), qui in Orichalco & Zinco, varia copia mistis, multa pericula fecit.

1. Zinci Uncia, Orichalci grana 60, frangebatur a ℔ 170.
2. Zinci Uncia, Orichalci grana 160, frangebatur a ℔ 160.

Discimus ex his exemplis in Orichalco & Zinco, ut hæc bene misceantur, necesse esse ut unius metalli quantitas multum superet aliam: quo autem propius accedunt ad æqualem copiam, eo ægrius & minus bene misceri, & præbere metallum infirmius. Nihilominus firmissima est mistura, quando cum Orichalci Uncia miscentur grana Zinci 200, vel grana Zinci ab 150 ad 250. Sed Zincum majori vel minori copia mistum cum Orichalco præbet metallum infirmius.

Experimenta facta in Orichalco misto cum Bismutho.

§. MCLIX. Orichalcum in fusione miscetur cum Bismutho, sed efficitur metallum pallidum, & quod fragile est. Crassities parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

1. Orichalci Uncia 1, Bismuthi gran. 20, flavedinis pallidioris fuit, & fractum metallum a ℔ 211, & 226.
2. Orichalci Uncia 1, Bismuthi gran. 40, fragilius dat metallum, fractum a ℔ 100: gravitas specifica 8.6981.
3. Orichalci Uncia 1, Bismuthi drachmæ 2, pallidum est, metallum fractum a ℔ 44.

(*a*) L' Hist. de L' Acad. Roy. An. 1725. pag. 81.

4. Orichalci Uncia 1, Bismuthi Uncia semis. fractum a ℔ $15\frac{1}{4}$.

5. Orichalci & Bismuthi par copia pallet, erat fragillimum, sustentavit ℔ 44, & 83.

§. MCLX. AEs fulvum fusum cum Lapide Calaminari præbet Orichalcum. Solent variæ capi proportiones, prout Orichalcum desideratur intensius vel dilutius flavum. Scire non potui qualis fuerit observata proportio in specimine nostro, quod est depromtum ex Orichalco vulgari.

Parallelepipedum, cujus quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ poll. sustentare vix potuit ℔ 1473: exscissum fuit ex lamina plana, quæ cusa fuerat, adeoque hoc Orichalcum valde densatum fuit cudendo. Sed præstare duxi, si hæc examina ab ovo inciperem, & quia in hac crassitie Orichalcum est tantæ firmitatis, sumsi metallum tenuius, formæ parallelepipedi, cujus quodlibet latus $\frac{1}{10}$ pol. firmitatem inventam adscripsi: sed quia reliquorum metallorum firmitates examinaveram in crassitie $\frac{17}{100}$ pollicis, reduxi quoque eventus ad hanc crassitiem ope calculi: nam firmitates in crassitie $\frac{1}{10}$, sunt ad eas $\frac{17}{100}$, uti 100 ad 289.

Jussi igitur ut ex orichalco funderetur cylindrus sesquipedem longus, diametri $\frac{4}{10}$ pol. Rhenoland. ut ex eodem omnia caperentur experimenta: primum quædam pars fuit abscissa: deinde reliqua pars tracta fuit per foramen in lamella chalybea, ut tenuior evaserit; & iterum portio abscissa; reliquum denuo ductum per angustius foramen, & iterum portio abscissa: quo in opere perreximus, tum ut observaretur an ignitio debilitaret metallum; reliquum cylindri fuit ignitum & portio abscissa: post ignitionem reliquum denuo fuit ductum per angustius foramen, ut appareret quid post ignitionem in ductis per foramen cylindris obtineret: eventus fuerunt sequentes.

Ex-

Experim.	Crassities cylindri, ex quo in medio parallelepipedum elimando factum, cujus quodlibet latus fuit $\frac{1}{10}$ poll.	Firmitas observata.	Firmitas ex calculo, si quodlibet latus fuisset $\frac{17}{100}$ pol.
1. ...	$\frac{4}{10}$. modo fusum.	℔ 190. ...	℔ 549.
2. ...	$\frac{37}{100}$. semel ductum.	℔ 165. ...	℔ 476.
3. ...	$\frac{35}{100}$. bis ductum.	℔ 337. ...	℔ 973.
4. ...	$\frac{34}{100}$. ter ductum.	℔ 435. ...	℔ 1257.
5. ...	$\frac{33}{100}$. quater ductum.	℔ 405. ...	℔ 1169.
6. ...	$\frac{32}{100}$. quinquies ductum. ...	℔ 505. ...	℔ 1459.
7. ...	$\frac{30}{100}$. sexies ductum.	℔ 575. ...	℔ 1661.
	Ignitum orichalcum. Deinde refrigeratum.		
8. ...	$\frac{30}{100}$. non ductum.	℔ 475. ...	℔ 1372.
9. ...	$\frac{29}{100}$. semel ductum.	℔ 490. ...	℔ 1391.
10. ...	$\frac{25}{100}$. bis ductum.	℔ 575. ...	℔ 1661.

Ex hisce patet quantum firmitatis discrimen sit in metallis modo fusis & ductis aliquoties per foramen, adeoque multum densatis.

§. MCLXI. Experimenta facta cum Stanno sincero Anglico candido, misto cum plumbo Scotico sincero: non ignoro Stannum Anglicum candidum non esse metallum sincerum, cum solat a fusoribus misceri confundique cum rebus nondum revelatis, & purificari variis modis (*a*). Solum Stannum nigrum videtur esse purissimum, sed non potui mihi aliud Stannum candidum comparare, quam quod in massis ex Anglia ad nos exteros transmittitur. Refusa in igne ambo metalla, mixtaque infusa sunt modulo Stanneo, eum in finem parato; optime fundebantur: parallelepipeda, quorum quodlibet latus in medio fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. sequentis fuerunt firmitatis in his misturæ proportionibus.

Stanni

(*a*) Borlase Natural history of Cornvvall pag. 182.

Stanni Anglici partes.	*Plumbi partes,*	*firmitas.*
10.	1.	℔ 190.
9.	1.	℔ 220
8.	1.	℔ 224.
7.	1.	℔ 230.
6.	1.	℔ 255.
5.	1.	℔ 260.
4.	1.	℔ 300.
3.	1.	℔ 310.
2.	1.	℔ 240.
1.	1.	℔ 200.

Ex his Experimentis manifesto liquet, Plumbum in Stanno augere firmitatem, adeo ut mixtura ex 3 vel 4 partibus Stanni, & parte 1 plumbi sit duplo firmior, quam solum Stannum fuisset; optima proportio pro maxima firmitate est, quando ad 3 Stanni partes adjicitur una pars plumbi, tum enim firmitas fuit ℔ 310. Omnia hæc exempla antequam frangebantur, in majorem longitudinem sunt producta, & locus fracturæ desiit in tenuem apicem.

§. MCLXII. Experimenta in Stanno sincero Anglico, *Bloktin*, misto cum Stanno puro Malaccensi.

Ambas Stanni species in igne bene refusas mistasque infudimus modulo Stanneo, cujus superficies cortice quodam erat obducta, modulus non calebat, sed ob aliquot præcedentes fusiones tepebat instar sanguinis in vivo homine: fusum metallum optime implevit modulum, nec exiguam promittebat firmitatem. sed contra omnem exspectationem fragillimam præbuit massam, fractura erat asperrima cum magnis latisque asperitatibus & cavitatibus ex albo gryseis: adeo ut Stannum hoc Anglicum *Bloktin* non bene misceatur cum Stanno Malaccensi, quo tum utebar: decem diversæ fusiones & mixturæ præbuerunt simillimam fragilitatem, licet aliquam firmitatis differentiam, uti in sequenti tabella videri poterit: crassities quadrata habuit quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol.

							grav. spec.
Stanni Malaccensis	p.	1.	Stanni sinceri Anglici	p. 1.	fract.	a ℔ 10..	7.2676.
——— ——— ———	p.	2.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 20..	7.3823.
——— ——— ———	p.	3.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 24..	7.2843.
——— ——— ———	p.	4.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 31..	7.1286.
——— ——— ———	p.	5.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 30..	7.4857.
——— ——— ———	p.	6.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 61..	7.3676.
——— ——— ———	p.	7.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 50..	7.3279.
——— ——— ———	p.	8.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 50..	7.1029.
——— ——— ———	p.	9.	——— ——— ———	p. 1.	———	a ℔ 20..	7.2923.
——— ——— ———	p.	10.	——— ——— ———	p. 1.	———	——— ———	7.5072.

Stannum autem ſincerum Anglicum abſque ullo alio addito metallo frangitur a ℔ 150. Stannum Malaccenſe a ℔ 100.

Eſt Stannum Malaccenſe molliſſimum, admodum ductile & tenax, nec pars a parte abrumpitur ſimplici fractura, ſed poſtquam tota maſſa longior evaſit, tumque pars ex parte extrahitur.

Poſtea repetii fuſiones utriuſque Stanni adjiciendo ſebum candelarum, vel Colophoniam, vel Salem Ammoniacum: infudi metallum bene miſtum & calentiſſimum in modulum valde calentem, deinde in minus calentem, in tepidum; ſed omnes fuſiones præbuerunt metallum mixtum, durum, & valde fragile, & lamellæ granuloſæ in fracturis fuerunt valde latæ & aſperæ, adeo ut aliquod Stannum Malaccenſe cum Stanno Anglico bene miſceri hucuſque non poſſit.

Stanni Anglici pars 1. Stanni Malac. p. 1. ambo fuſa cum Colophonia habuerunt firmitatem ℔ 45: fractura aſpera uti eſt ſuperius deſcripta.

§. MCLXIII. Quia Stannum Malaccenſe cum præcedenti Stanno Anglico bene miſtum non fuit, alio Stanno Malaccenſi & bono uſus fui, miſcuique cum alio Stanno ſincero Anglico, infudique modulo ex Orichalco facto & valde calenti: craſſities cujuslibet parallelepipedi fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol. notavique firmitatem & gravitatem ſpecificam.

Stanni Malaccenſis.	*Stanni Anglici.*	*Firmitas.*	*in craſſitie $\frac{17}{100}$ pol. firmitas.*	*Gravitas ſpecifica.*
part. 10. ...	p. 1.	℔ 107...103..109.	℔ 101.. 97. 102. ...	7. 3077.
p. 9. ...	p. 1.	℔ 105...108..101.	℔ 99..102. 95. ...	7. 3141.
p. 8. ...	p. 1.	℔ 105..115.	℔ 99..108.........	7. 3077.
p. 7. ...	p. 1.	℔ 111..110. . 111.	℔ 104..103.........	7. 3205.
p. 6. ...	p. 1.	℔ 101..105.	℔ 95.. 99.........	7. 3144.
p. 5. ...	p. 1.	℔ 127 .127.	℔ 119.	7. 2851.
p. 4. ...	p. 1.	℔ 112 .111.	℔ 105..104........	7. 2802.
p. 3. ...	p. 1.	℔ 125 .121.	℔ 116..114........	7. 2802.
p. 2. ...	p. 1.	℔ 121..122.	℔ 114..115........	7. 1346.
p. 1. ...	p. 1.	℔ 111.. 91.	℔ 104.. 86........	7. 3690.

Multum producuntur in longitudine parallelepipeda: fractura deſinit in cuſpidem.

Quando reducetur ad firmitatem quæ eſt craſſitie $\frac{17}{100}$ poll. tum craſſities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ eſt ad craſſitiem $\frac{17}{100}$ uti 306 ad 289 proxime, ſumſique etiam modo numeros integros fractionibus rejectis.

Quoniam Stannum Malaccenſe, quod cum primo Stanno Anglico fuſum fuit, metallum mixtum fragile exhibuit, natura quaſi conciliationem aſpernante, forte aliquid Arſenici aut heterogenei alterius corporis deliteſcebat

in

in uno alterove metallo, quod probam commixtionem impedivit, id autem abfuit ab alio Stanno Malaccensi, quod melius mixtum cum Stanno Anglico fuit. Sed intuenti experimenta patet ambo hæc Stanni genera mista non augere firmitatem Stanni, quia Stannum Anglicum solum sustentat ℔ 150, & maxima firmitas in mistura modo fuit ℔ 119.

§. MCLXIV. Experimenta capta in Stanno Malaccensi misto cum Plumbo Anglico: specimina fundebantur in modulo stanneo: quodlibet latus parallelepipedi quadrangularis in medio, qua parte frangebatur, fuit $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. proportiones mixtorum fuerunt sequentes, ut & appensa pondera frangentia.

						gravitas specifica.
Malacc. Stanni	p. 1.	Plumbi	p. 1.	a	℔ 183.	. . . 8. 3036.
——— ——— ———	p. 2.	———	p. 1.	a	℔ 190.	
——— ——— ———	p. 3.	———	p. 1.	a	℔ 240.	
——— ——— ———	p. 4.	———	p. 1.	a	℔ 230.	
——— ——— ———	p. 5.	———	p. 1.	a	℔ 240.	
——— ——— ———	p. 6.	———	p. 1.	a	℔ 210.	
——— ——— ———	p. 7.	———	p. 1.	a	℔ 230.	
——— ——— ———	p. 8.	———	p. 1.	a	℔ 200.	
——— ——— ———	p. 9.	———	p. 1.	a	℔ 190.	
——— ——— ———	p. 10.	———	p. 1.	a	℔ 200.	

Fuit magna tenacitas in mixto metallo, & frangebantur omnia exempla, postquam erant producta in majorem longitudinem & attenuata: optima proportio quoad firmitatem fuit, cum ad Stanni partes 3, 4, vel 5, addita fuit una pars plumbi: tum enim metallum sustinuit ℔ 240. Sed in Stanno Anglico mixto cum plumbo major fuit firmitas, & quidem ℔ 310, quod indicat Stanni Anglici fabricam multum differre a Stanno Malaccensi.

§. MCLXV. Experimenta facta in Stanno Anglico misto cum Ære fulvo, & Orichalco. Solent Stannarii in Belgio stanno sincero Anglico admiscere Æs fulvum, ut durius evadat: capiuntque ℔ 100 Stanni, addunt ℔ 2 Æris fulvi, & Orichalci ℔ $\frac{1}{4}$, & Bismuthi ℔ $1\frac{1}{2}$. Bismuthum additur, ut Stannum refusum sit fluidius, meliusque adimpleat modulos, sive formas: si majori addatur copia, fit ita fluidum, ut post non bene ferruminari queat.

Novimus Britannos alia admiscere Stanno, cujus color ideo differt a colore Stanni Belgici, quia mistura revelata non est, in ea experimentum non cepi.

Aliquando Stannum & memorata alia metalla non rite uniuntur in fusione; tum fabri cæpam bacillo alligatam mergunt sub Stanno, moventque hinc inde; oritur a vapore cæpæ ebullitio in superficie Stanni, qua aliquid expellitur: deinde felicius succedit mistura: misturam laudant fabri, si inflexa non edat crepitum, nec sit fissurarum plena: si fissuræ, tum plus Æ-

ris

ris addendum, vocatur in Belgio *Stannum Anglicum*, & signatur Angelo. Parallelepipedum ex hoc Stanno, cujus quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pol. fractum a ℔ 235. Alii capiunt Stanni sinceri Anglici ℔ 100., Æris fulvi barbarici ℔ 1, Bismuthi ℔ $\frac{1}{4}$, Zinci Unciam $\frac{1}{2}$, addunt ℔ 50 Utensilium Stanneorum veterum Angelo insignitorum, fundunt, miscentque.

§. MCLXVI. Ex præcedenti *Stanno Anglico* sumto ad ℔ 94, & additis Plumbi ℔ 6, componitur *Stannum Rosæ* dictum, & signatur Rosa. Parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pol. crassum, frangebatur a ℔ 190.

§. MCLXVII. Ex *Stanni Anglici* ℔ 84, & Plumbi ℔ 16, componitur *Stannum Cantharorum*. Parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. crassum, frangebatur a ℔ 290.

§. MCLXVIII. Ex $\frac{2}{3}$ partibus *Stanni Anglici*, & $\frac{1}{3}$ parte Plumbi componitur ferrumen, *Clarum* dictum, ex quo parallelepipedum $\frac{17}{100}$ pol. frangebatur a ℔ 280. Stannarii Hollandici non solent pro patinis aliisque utensilibus Stanno Bancas aut Stanno Malaccensi uti, quia hæc ambo Stanni genera sunt nimis mollia, & candida: verum serviunt in primis Tinctoribus, & celeriter in Aqua forti solvuntur.

§. MCLXIX. Explorandum duxi quantum Stanni Indici Bancas firmitas & densitas increscebat, cum trahebatur idem cylindrus Stanneus per foramen rotundum in lamella chalybea variis vicibus: post quamlibet tractionem abscindebatur pars, ex qua deinde formabatur parallelepipedum: crassities cujuslibet parallelepipedi, in quod post tractionem reducebatur in medio, ut ab utroque extremo crassiora capita formarentur pro exploranda firmitate, fuit $\frac{17}{100}$ pollicis, qualis in præcedentibus experimentis fuit.

Stannum tractum.	*Firmitas*	*Gravitas specifica.*
Vicibus. 1.	℔ 126. . . .	7. 2346.
2.	℔ 116. . . .	7. 2458.
3.	℔ 116. . . .	7. 24787.
4.	℔ 116. . . .	7. 2500.
5.	℔ 110. . . .	7. 3124.
6.	℔ 110. . . .	7. 2073.
7.	℔ 110. . . .	7. 2703.
8.	℔ 106. . . .	7. 2234.

In tenuitatem majorem trahi non potuit quin rumperetur. Potest quidem in filum tenuius duci, si aliquoties in igne laxetur, modo parum minus caleat, quam in refusione opus est.

Quia Stanni Indici Bancas modo fusi firmitas est æqualis ℔ 104, & gravitas specifica æqualis 7.1265, patet Stannum hoc semel ductum per foramen angustum evasisse firmius & densius: potuit enim gestare ℔ 126, & gravitas specifica est 7.2356. Quamvis autem repetitis ductibus evaserit aliquantum densius, ut 7.2500, non tamen increvit firmitate, cum tantum ℔ 116 gestaverit. Quando in majorem tenuitatem ducitur, multum indurescit, decrescitque firmitate & gravitate specifica; adeo ut Stanni Bancas partes non patiantur magnam mutationem densitatis, firmitatisve.

§. MCLXX. Stannum Indicum Bancas mistum fuit cum Regulo Antimonii, fusio peracta in modulo ex Orichalco, crassities fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ pol. Rhenol.

Stanni Bancas.	*Reguli Antimonii.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
p. 10. . . .	p. 1. . . .	℔ 316. . . .	7. 3592.	Parum productum, fractura aspera.
p. 9. . . .	p. 1. . . .	℔ 330. . . .	7. 2762.	
p. 8. . . .	p. 1. . . .	℔ 280. . . .	7. 2762.	
p. 7. . . .	p. 1. . . .	℔ 337. . . .	7. 3077.	
p. 6. . . .	p. 1. . . .	℔ 357. . . .	7. 2285.	
p. 5. . . .	p. 1. . . .	℔ 375. . . .	7. 2228.	Parum productum, fractura aspera granorum tenuium.
p. 4. . . .	p. 1. . . .	℔ 381. . . .	7. 1923.	
p. 3. . . .	p. 1. . . .	℔ 380. . . .	7. 5346.	
p. 2. . . .	p. 1. . . .	℔ 340. . . .	7. 1057.	
p. 1. . . .	p. 1. . . .	℔ 90. . . .	7. 0606.	

Major quantitas Reguli Antimonii cum hoc Stanno misceri nequit, respuitque bonam fusionem.

Crassities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ est ad $\frac{17}{100}$ poll. uti 306 ad 289. proxime.

§. MCLXXI.

§. MCLXXI. Stannum Indicum Bancas miſtum cum Biſmutho, metallum fuſum in modulo orichalceo, craſſities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ pol. Rhenol. Biſmuthi ſolius firmitas ℔ 40.

Stanni Bancas.	*Biſmuthi.*	*Firmitas.*	*Gravitas ſpecifica.*	
p. 10.	p. 1.	℔ 380.	7. 5769.	Non fiunt longiora, fractura eſt quadrata, aſpera, granis craſſis.
p. 9.	p. 1.	℔ 460.	7. 5961.	
p. 8.	p. 1.	℔ 465.	7. 6539.	
p. 7.	p. 1.	℔ 487.	7. 5471.	
p. 6.	p. 1.	℔ 487.	7. 6827.	
p. 5.	p. 1.	℔ 460.	7. 6000.	
p. 4.	p. 1.	℔ 500.	7. 6132.	
p. 3.	p. 1.	℔ 420.	7. 8095.	
p. 2.	p. 1.	℔ 420.	8. 0762.	
p. 1.	p. 1.	℔ 360.	8. 4169.	
p. 1.	p. 2.	℔ 300.	8. 8585.	
p. 1.	p. 3.	℔ 280.	8. 9583.	
p. 1.	p. 4.	℔ 236.	9. 0092.	
p. 1.	p. 5.	℔ 200.	9. 2666.	
p. 1.	p. 6.	℔ 140.	9. 3302.	
p. 1.	p. 7.	℔ 86.	9. 4528.	Non valet, nam nimia eſt imbecillitas.
p. 1.	p. 8.	℔ 140.	9. 3458.	
p. 1.	p. 9.	℔ 131.	9. 4906.	
p. 1.	p. 10.	℔ 116.	9. 4339.	Fragile, non productum, granis craſſis.

§. MCLXXII. Stannum Indicum Bancas miſtum cum Zinco, infuſum in Orichalco, craſſities $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol.

Stanni Bancas.	*Zinci Indici.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
p. 10.	p. 1.	℔ 387.	7. 2880.	Non producitur in majorem longitudinem, fractura est admodum aspera quadrata.
p. 9.	p. 1.	℔ 380.	7. 2692.	
p. 8.	p. 1.	℔ 370.	7. 3398.	
p. 7.	p. 1.	℔ 360.	7. 2172.	
p. 6.	p. 1.	℔ 380.	7. 2343.	
p. 5.	p. 1.	℔ 340.	7. 0000.	
p. 4.	p. 1.	℔ 387.	7. 1029.	
p. 3.	p. 1.	℔ 370.	7. 4422.	
p. 2.	p. 1.	℔ 450.	7. 000.	
p. 1.	p. 1.	℔ 475.	7. 3214.	
p. 1.	p. 2.	℔ 480.	7. 1000.	
p. 1.	p. 3.	℔ 365.	7. 2352.	
p. 1.	p. 4.	℔ 365.	7. 0923.	
p. 1.	p. 5.	℔ 415.	7. 0909.	
p. 1.	p. 6.	℔ 190.	7. 0606.	
p. 1.	p. 7.	℔ 90.	7. 0145.	Hæ mistura haud dubie non probe fuerunt fusæ, nam major debuisset esse firmitas.
p. 1.	p. 8.	℔ 80.	7. 1175.	
p. 1.	p. 9.	℔ 170.	7. 1470.	
p. 1.	p. 10.	℔ 170.	7. 1304.	

§. MCLXXIII. Stannum sincerum Anglicum fusum in modulo ex orichalco, crassum $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. producebatur non parum, fractura desinit in acutam cuspidem, hoc fractum a ℔ 200, tum a ℔ 200.

Sed idem Stannum aliquantum cusum malleo in incude fractum a ℔ 220.

Quia hoc Stannum sincerum Anglicum habuit in crassitie $\frac{17}{100}$ pol. firmitatem ℔ 188, cum Stannum prius exploratum fractum fuit a ℔ 150; ambo Stanni Anglici specimina diversa fuerunt: aut Stannum fit firmius fusum in modulo ex Orichalco, quam ex Stanno. Determinare nihil audeo, quia an Metallurgi ex Anglia omne Stannum æque purum semper ad exteros mittant, aut an nonnunquam accuratius vel diversis modis maturent, purgentve ab heterogeneis, incertum est: usus fui sincerissimo Stanno, quod in Belgio invenire potui.

§. MCLXXIV. Experimenta facta cum Stanno Malaccensi misto cum Bismutho. Fundebatur in modulo Stanneo mistum Metallum. Parallelepipedi quadrangularis latus quodlibet fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. frangebatur a pondere indicato.

Ma-

							Grav. specifica.
Malaccensis Stanni p.	1.	Bismuthi p.	1.	a ℔	333.	. . .	8. 2600.
—— —— —— p.	2.	—— — p.	1.	a ℔	370.	. . .	7. 8542.
—— —— —— p.	3.	—— — p.	1.	a ℔	422.	. . .	7. 9084.
—— —— —— p.	4.	—— — p.	1.	a ℔	412.	. . .	7. 7892.
—— —— —— p.	5.	—— — p.	1.	a ℔	372.	. . .	7. 8186.
—— —— —— p.	6.	—— — p.	1.	a ℔	362.	. . .	7. 5588.
—— —— —— p.	7.	—— — p.	1.	a ℔	340.	. . .	7. 5789.
—— —— —— p.	8.	—— — p.	1.	a ℔	290.	. . .	7. 4023.
—— —— —— p.	9.	—— — p.	1.	a ℔	280.	. . .	7. 3143.
—— —— —— p.	10.	—— — p.	1.	a ℔	250.	. . .	7. 3913.
Bismuthum solum	——	—— a ℔ 85 ad		℔	92.	. . .	9. 8500.

In his exemplis patet, Stannum Malaccense refusum bene misceri cum Bismutho, nec metallum fragile efficere: auget autem Bismuthum Stanni firmitatem, præcipue si respectu Stanni capiatur uti 1 ad 3, vel 1 ad 4. Major minorve copia Stanni mista cum Bismutho metallum mixtum exhibet infirmius. Nihilominus Bismuthum admodum auget Stanni Malaccensis firmitatem, eamque quadruplo majorem facit, adeo ut Bismuthum hujus Stanni partes optime conglutinet.

§. MCLXXV. Stannarii nostri qui ex Stanno Anglico quælibet vasa & patinas & orbes faciunt, Stanno Anglico Bismuthum adjiciunt, ut Stannum facilius in igne liquescat, & modulos accuratius impleat: verum libris centum Stanni non plus quam sesquilibram Bismuthi, alii minus adjiciunt. Non autem Stannum Anglicum patitur sibi admisceri quamlibet Bismuthi copiam: imo cum ad sex partes Stanni adjicitur una Bismuthi pars, metallum compositum oritur adeo fragile, ut tractari fere nequeat, & cujus fractura est admodum aspera: lubet autem adnotare eventus.

§. MCLXXVI. Experimenta in Stanno Anglico sincero *Bloktin*, misto cum Bismutho. Metallum infusum fuit in modulo Stanneo, & parallelepipedi latus quodlibet fuit $\frac{17}{100}$ pollic. Rhenol. frangebatur a sequenti pondere.

Stanni Anglic.	*Bismuthi.*	*Pondus frangens.*	*Gravitas specifica.*
Partes 10.	pars 1.	℔ 190.	
9.	1.	300.	
8.	1.	280.	
7.	1.	285.	
6.	1.	280.	
5.	1.	260.	
4.	1.	280.	
3.	1.	260.	
2.	1.	300.	
1.	1.	270.	8. 2037.

Bis-

Biſmuthum auget Stanni Anglici firmitatem, ſed nequaquam tantopere ac Stanni Malaccenſis. Omnia hæc ſpecimina fuerunt admodum fragilia, rupta non evaſerunt longiora, frangebantur uno ictu celeriter, fractura fuit aſpera exhibens ſpeciem grani, quod in nonnullis apparuit craſſius, in aliis tenuius, ſuperficies fracturæ fuit plana & recta ad longitudinem parallelepipedi. Quod firmitatem attinet, non multum differt quænam capiatur proportio Stanni reſpectu Biſmuthi, cum fuerit eadem firmitas in proportione 9 ad 1, ac 2 ad 1, ſed inter firmitates ℔ 260, & ℔ 300 parum diſcriminis intercedit, quod evenit quia omnia exempla fuerunt admodum fragilia. Biſmuthum igitur minus convenit cum Stanno Anglico quam cum Malaccenſi. Forſitan præſtaret experimenta inſtituere capiendo majorem proportionem Stanni reſpectu Biſmuthi, ut metallum minus fragile oriretur, in quo firmitas erit alia, quæ utrum major an minor ſit futura, explorandum adhuc erit.

§. MCLXXVII. Experimenta in Stanno ſincero Anglico, *Bloktin*, miſto cum Zinco Gloslarienſi.

Pars media parallelepipedi fracta fuit, cujus quodlibet latus eſt $\frac{17}{100}$ pol.

Stanni pars. 1.	Zinci pars 1.	a ℔ 255.		
Stanni part. 2.	Zinci pars 1.	a ℔ 310.		
Stanni part. 4.	Zinci pars 1.	a ℔ 290.		
Stanni part. 8.	Zinci pars 1.	a ℔ 300.		
Stanni part. 10.	Zinci pars 1.	a ℔ 310.	tum ℔ 270.	
Stanni part. 12.	Zinci pars 1.	a ℔ 295.		
Stanni part. 16.	Zinci pars 1.	a ℔ 250.		
Stanni part. 20.	Zinci pars 1.	a ℔ 240.		
Zincum ſolum	. . . . .	a ℔ 76.		
Stannum ſolum	. . . . .	a ℔ 150.		

Patet ex his experimentis Zincum cum Stanno Anglico miſtum conjungere optime partes, & firmitatem efficere duplo majorem & ultra: differt igitur Zincum a Stanno, licet nonnullis aliis proprietatibus conveniat (*a*). Fuſiones peractæ in modulo Stanneo fuerunt: plerumque partes in majorem longitudinem trahebantur; fractæ deſinunt in cuſpidem; ſed cum minor eſt copia Stanni reſpectu Zinci, fractura fit aſpera, granuloſa, & mixtum metallum eſt durius & fragilius.

§. MCLXXVIII. Experimenta in Stanno Malaccenſi miſto cum Zinco Gloslarienſi: pars media parallelepipedi, quæ erat tenuiſſima & frangebatur ab appenſo pondere, habuit quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pollicis Rhenolandici.

Gra-

(*a*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. An. 1742. pag. 102.

			Grav. ſpecifica.
Stannum Malaccenſe	a ℔	91.	6. 1256.
Zincum.	a ℔	76.	7. 215.
Stanni p. 10. Zinci p. 1.	a ℔	358.	7. 7142.
Stanni p. 9. Zinci p. 1.	a ℔	315.	7. 4257.
Stanni p. 8. Zinci p. 1.	a ℔	312.	7. 2621.
Stanni p. 7. Zinci p. 1.	a ℔	300.	7. 3431.
Stanni p. 6. Zinci p. 1.	a ℔	290.	7. 3267.
Stanni p. 5. Zinci p. 1.	a ℔	310.	7. 3683.
Stanni p. 4. Zinci p. 1.	a ℔	310. tum 301.	7. 1923.
Stanni p. 3. Zinci p. 1.	a ℔	310.	7. 320.
Stanni p. 2. Zinci p. 1.	a ℔	315. tum 360.	7. 1068.
Stanni p. 1. Zinci p. 1.	a ℔	303.	7. 1553.

Eſt admodum tenax, & trahitur in multo majorem longitudinem.

Zincum videtur firmius conglutinare partes Stanni Malaccenſis, quam Stanni Anglici: eſt enim firmitas ſolius Stanni Anglici major quam Stanni Malaccenſis; nihilominus Stannum hoc cum Zinco junctum plus ponderis geſtare potuit, & præterea retinuit proprietatem tenacitatis, quæ Stanno Malaccenſi ineſt, cum antequam frangebatur, in multo majorem longitudinem extractum fuerit: cum tamen proportio Stanni decreverat multum reſpectu Zinci, fractura fuit aſpera & granuloſa.

§. MCLXXIX. Experimenta in Stanno puro Anglico, ***Bloktin***, miſto cum Regulo Antimonii.

Stannarii nonnunquam offendunt Stannum, quod Regulum Antimonii reſpuit, vel parcam ejus copiam tantum admittit, quod ab incognita conſtitutione Stanni & Reguli pendet: ideo ſæpius tentavi aliquot miſcere proportiones binorum metallorum, ſed irrito ſucceſſu, cum aut in modulis frangebantur infuſa, aut exemta ex modulis erant adeo fragilia, ut nec limari, nec tractari potuerint; ſi Stannum admittat Regulum, tum Stannarii centum libris Stanni Anglici adjiciunt decem libras Reguli Antimonii, ex quo compoſito metallo efficiunt furcas, quæ dentibus rigidis conſtant. Cum Stannum inveneram, quod cum Regulo Antimonii bene miſcebatur in igne, formata ſunt parallelepipeda quadrangularia, quæ modulo Stanneo erant infuſa, quorum quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ pollicis Rhenol. frangebatur a pondere appenſo ſequenti.

Gra-

						Gravitas specifica.
Stanni Anglici	p. 9.	Reguli	p. 1.	a ℔ 218.		
—— —— ——	p. 15.	——	p. 4.	a ℔ 300.		
—— —— ——	p. $5\frac{2}{3}$.	——	p. 1.	a ℔ 320.		
—— —— ——	p. $5\frac{1}{7}$.	——	p. 1.	a ℔ 324.		
—— —— ——	p. 4.	——	p. 1.	a ℔ 320.		
—— —— ——	p. $3\frac{2}{3}$.	——	p. 1.	a ℔ 260.		
—— —— ——	p. 3.	——	p. 1.	a ℔ 350.		
—— —— ——	p. 4.	——	p. $1\frac{1}{2}$.	a ℔ 180.		
—— —— ——	p. 8.	——	p. 1.	—— ——	. . .	7. 3000.
—— —— ——	p. 8.	——	p. $3\frac{1}{2}$.	a ℔ 280.		
—— —— ——	p. 7.	——	p. 1.	—— ——	. . .	7. 3107.
—— —— ——	p. 7.	——	p. 4.	a ℔ 180.		
—— —— ——	p. 6.	——	p. 1.	—— ——	. . .	7. 2079.
—— —— ——	p. 3.	——	p. 2.	a ℔ 90.		
—— —— ——	p. 1.	——	p. 1.	a ℔ 41.	. . .	7. 000.
Crassities hujus fuit $\frac{2}{10}$ pol.	p. 6.	——	p. 7.	a ℔ 158.		

Quia Stannum Anglicum solum in ea crassitie frangitur a ℔ 150, & Regulus Antimonii a ℔ 30, patet Regulum non parum augere firmitatem Stanni Anglici: maxima firmitas erat, cum una pars Reguli miscebatur cum tripla parte Stanni Anglici; tum enim metallum sustinuit ℔ 350. Quando autem pari copia capiatur Stannum & Regulus, fit metallum fragillimum, quod fractum splendet granis magnis.

§. MCLXXX. Experimenta in Stanno Malaccensi misto cum Regulo Antimonii.

Hoc Stannum longe facilius cum Regulo Antimonii misceri potuit; fusum fuit in modulo Stanneo; latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. & firmitas in varia mistorum proportione, uti in hac tabella.

Stannum Malac.		*Regulus Antim.*		*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Stanni Malac.	p. 1.	Reguli	p. 1. a	℔ 141.	7. 0793.
—— ——	p. 2.	——	p. 1. a	℔ 370. . . .	7. 1129.
—— ——	p 3.	——	p. 1. a	℔ 322. . . .	7. 0289.
—— ——	p. 4.	——	p. 1. a	℔ 350. . . .	7. 1076.
—— ——	p. 5.	——	p. 1. a	℔ 300. . . .	7. 1710.
—— ——	p. 6.	——	p. 1. a	℔ 310. . . .	7. 3928.
—— ——	p. 7.	——	p. 1. a	℔ 300. . . .	7. 2875.
—— ——	p. 8.	——	p. 1. a	℔ 285. . . .	7. 3859.
—— ——	p. 9.	——	p. 1. a	℔ 165. . . .	7. 5079.
—— ——	p. 10.	——	p. 1. a	℔ 133. . . .	7. 5660.

Hujus mixti metalli nequaquam fuit ſimilis fragilitas ac in præcedenti, ſed potius tenacitas, quæ Stanno Malaccenſi eſt propria; fuit autem idem Regulus Antimonii in uſum vocatus: ex his binis inter ſe comparatis exemplis abunde liquet Stannum Malaccenſe ab Anglico multum differre.

§. MCLXXXI. Stannum Indicum Bancas miſtum cum Stanno Anglico ſincero candido, quali uſus fui in aliis experimentis, fuſum fuit in modulo Orichalceo, calente pari gradu caloris ac Stannum fuſum, alioquin dum refrigeratur, fiſſuram interdum contrahit: craſſities cujuslibet lateris parallelepipedi fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol. Per totam longitudinem productum, fractura deſinente in cuſpidem in omnibus experimentis.

Stanni puri Bancas.				*Firmitas.*	*Grav. ſpec.*
Stanni Bancas ſinceri. — —— —				℔ 111.	7. 2165.
Stanni Bancas	p. 10.	Stanni Angl.	p. 1. . .	℔ 101.	7. 3786.
— —— —	p. 9.	—— ——	p. 1. . .	℔ 91.	7. 12804.
— —— —	p. 8.	—— ——	p. 1. . .	℔ 91.	7. 2476.
— —— —	p. 7.	—— ——	p. 1. . .	℔ 105. 106. . .	7. 3237 + 30.
— —— —	p. 6.	—— ——	p. 1. . .	℔ 97. 98. . .	7. 3173 + 30.
— —— —	p. 5.	—— ——	p. 1. . .	℔ 106. 98. 98. .	7. 33757 + 20.
— —— —	p. 4.	—— ——	p. 1. . .	℔ 107. 102. . .	7. 3461 + 10.
— —— —	p. 3.	—— ——	p. 1. . .	℔ 102. 106. . .	7. 3461.
— —— —	p. 2.	—— ——	p. 1. . .	℔ 131. 126. 128. .	7. 3268.
— —— —	p. 1.	—— ——	p. 1. . .	℔ 133. 149. . .	7. 3268.
— —— —	p. 1.	—— ——	p. 2. . .	℔ 149.	7. 3238.
— —— —	p. 1.	—— ——	p. 3. . .	℔ 145.	7. 3143.
— —— —	p. 1.	—— ——	p. 4. . .	℔ 168.	7. 3312.
— —— —	p. 1.	—— ——	p. 5. . .	℔ 158.	7. 4007.

Stanni Bancas.	Stanni Anglici.	Firmitas.	Gravitas spec.
——— p. 1.	——— p. 6. . .	℔ 170.	7. 3471.
——— p. 1.	——— p. 7. . .	℔ 171.	7. 2436.
——— p. 1.	——— p. 8. . .	℔ 171.	7. 3375.
——— p. 1.	——— p. 9. . .	℔ 151.	7. 3375.
——— p. 1.	——— p. 10. . .	℔ 151. 175. . .	7. 3557.

Ex inſpectis gravitatibus ſpecificis patet, Metalla in infuſione in modulo eodem non evaſiſſe æque denſa, quod oriri potuit, quia quælibet mixtura Metalli fuſi non fuit æque calida, aut modulus non æque calidus, vel ob alias incognitas cauſas.

§. MCLXXXII. Stannum Indicum Bancas miſtum fuit cum Stanno Malaccenſi, fuſum fuit in modulo Orichalci calente: craſſities cujuslibet lateris fuit $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol. firmitates obſervatæ ſunt ſequentes. Hujus Stanni Malaccenſis grav. ſpecifica 7, 3461. & firmitas ℔ 98.

Stanni Bancas.	Stanni Malaccenſis.	Firmitas.	Gravitas ſpecifica.	
p. 10. . . .	p. 1. . . .	℔ 81. . . .	7. 3301.	Bene productum ante fracturam, quæ definit in cuſpidem.
p. 9. . . .	p. 1. . . .	℔ 81. . . .	7. 3461.	
p. 8. . . .	p. 1. . . .	℔ 86. . . .	7. 2698.	
p. 7. . . .	p. 1. . . .	℔ 83. . . .	7. 3853.	
p. 6. . . .	p. 1. . . .	℔ 85. . . .	7. 3970.	
p. 5. . . .	p. 1. . . .	℔ 85. . . .	7. 4451.	
p. 4. . . .	p. 1. . . .	℔ 85. . . .	7. 3461.	
p. 3. . . .	p. 1. . . .	℔ 85. . . .	7. 3601.	
p. 2. . . .	p. 1. . . .	℔ 85. . . .	7. 3397.	
p. 1. . . .	p. 1. . . .	℔ 86. . . .	7. 3482.	
p. 1. . . .	p. 2. . . .	℔ 91. . . .	7. 3961.	
p. 1. . . .	p. 3. . . .	℔ 95. . . .	7. 3141.	
p. 1. . . .	p. 4. . . .	℔ 91. . . .	7. 3088.	
p. 1. . . .	p. 5. . . .	℔ 81. . . .	7. 4129.	
p. 1. . . .	p. 6. . . .	℔ 91. . . .	7. 3280.	
p. 1. . . .	p. 7. . . .	℔ 85. . . .	7. 3493.	
p. 1. . . .	p. 8. . . .	℔ 85. . . .	7. 3397.	
p. 1. . . .	p. 9. . . .	℔ 85. . . .	7. 2993.	
p. 1. . . .	p. 10. . . .	℔ 85. . . .	7. 3057.	

§. MCLXXXIII. Stannum Indicum Bancas miſtum cum Plumbo ſincero Scotico, fuſum in modulo Orichalceo calente, craſſitiei $\frac{17\frac{1}{2}}{100}$ poll. Rhenol.

Stan-

Stanni Bancas.	*Plumbi Scotici.*	*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*	
part. 10.	p. 1	℔ 283.	7. 6025.	Parum productum fractura aspera & fragilitatis signa.
p 9.	p. 1.	℔ 291.	7. 6410.	
p. 8.	p. 1.	℔ 301.	7. 6154.	
p. 7.	p. 1.	℔ 301.	7. 6730.	
p. 6.	p. 1.	℔ 301.	7. 7404.	
p. 5.	p. 1.	℔ 301.	7. 7788.	
p. 4.	p. 1.	℔ 301.	7. 8943.	
p. 3.	p. 1.	℔ 301.	8. 1359.	
p. 2.	p. 1.	℔ 310.	8. 1132.	
p. 1.	p. 1.	℔ 261.	8. 8750.	Fractura fit magis acuminata, & longius metallum cum frangitur.
p. 1.	p. 2.	℔ 245.	8. 8720.	
p. 1.	p. 3.	℔ 200.	9. 9417.	
p. 1.	p. 4.	℔ 180.	10. 2970.	
p. 1.	p. 5.	℔ 160.	10. 3786.	
p. 1.	p. 6.	℔ 145.	10. 5882.	
p. 1.	p. 7.	℔ 160.	10. 5759.	
p. 1.	p. 8.	℔ 160.	10. 7451.	
p. 1.	p. 9.	℔ 150.	10. 6539.	
p. 1.	p. 10.	℔ 155. 190.	10. 8529.	

Ferrum mistum cum Stanno.

§. MCLXXXIV. Ferrum in fusione non bene miscetur cum Stanno, metallum præbet durissimum, non limandum, coloris albi ferrei, valde fragile, cujus firmitatem explorare non potui. Ferri partes 3, Stanni pars 1, habent gravitatem specificam 7, 0909. Chalybs tamen non respuit Stannum, sed probe miscetur.

Ferrum mistum cum Bismutho.

Ferrum cum Bismutho pari copia sumtum etiam non bene miscetur. Metallum præbet fragillimum, hinc inde, ubi modo est Bismuthum non mistum, mollius est. Ideo firmitatem indagare non potui nisi in duobus exemplis: latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{1}{10}$ pol. Rhenol.

1 Ferri grana 400, Bismuthi grana 20, fracta fuerunt a ℔ 151.

2. Ferri grana 400, Bismuthi grana 300, dederunt metallum in medio cavum quod fractum a ℔ 35.

Ferrum mistum cum Plumbo.

Latus parallelepipedi $\frac{1}{10}$ pol. Rhenoland.

Ferri grana 400, mista cum plumbi Scotici puri granis 134, dederunt metallum durum, quod in crassitie quadrati $\frac{1}{10}$ poll. fractum a ℔ 225.

Ferri partes 15, Æris fulvi partes 50, habent gravitatem specificam 8,0256.
Ferri partes 10, Plumbi pars 1, habuere gravitatem specificam 4,250.

§. MCLXXXV. Experimenta capta in Plumbo, parallelepipeda fusa in modulo Stanneo habuerunt quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. crassum, & sequentes firmitates.

Plumbum Anglicum sincerum ex Hull ℔ 25.
Plumbum Anglicum optimum insignitum I. B. ex Stokton a ℔ 25 ad ℔ 30.
Plumbum Anglicum ex Stokton minus sincerum ℔ 25.
Plumbum Scoticum optimum a ℔ 25 ad ℔ 30.
Plumbum Germanicum ex Herstal ℔ 17.
Plumbum Indicum ℔ 63 ad ℔ 66.

§. MCLXXXVI. Exploravi quantum Plumbi Scotici firmitas. & densitas increscebat, cum Plumbum idem variis vicibus trahebatur per foramen rotundum: crassities cujuslibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol.

Plumbum tractum.	*Firmitas.*		*Gravitas specifica.*	
Non tractum,	℔ 25.	— —	11. 4794.	Ejus plumbi modo fusi & in cochleari ferreo refrigerati.
1. — —	℔ 73.	— —	11. 2823.	
2. — —	℔ 83.	— —	11. 3093.	
3. — —	℔ 85.	— —	11. 3246.	
4. — —	℔ 84.	— —	11. 3528.	
5. — —	℔ 88.	— —	11. 2491.	
6. — —	℔ 88.	— —	11. 2888.	
7. — —	℔ 81.	— —	11. 3600.	
8. — —	℔ 80.	— —	11. 3979.	
9. — —	℔ 98.	— —	11. 3333.	
10. — —	℔ 89.	— —	11. 3485.	

Ex hisce experimentis patet Plumbum in fila ductum posse evadere fere triplo firmius, quam erat modo fusum. Quamobrem cum tecta ædium, & canales pluviam ex tectis recipientes soleamus obtegere laminis plumbeis, vel canalibus plumbeis pluviam dirigere in cisternas, qui canales ex lamellis in rotundum flexis & ferruminatis efficiuntur, multo præstantiores & firmiores pro his omnibus operibus plumbeæ laminæ erunt, si intra cylindros ferreos, in rotundum conversos fuerint applanatæ, & partes partibus

bus appressæ: tum enim fissuræ & inflaturæ vesicularum aerearum, quæ inter fundendum sæpe oriuntur, tollentur, lamellæ plane solidæ efficientur, & usui meliores erunt. Hæc methodus planandi & densandi plumbeas laminas (vulgo vocatur *Pletten*) in Belgio nondum est recepta, uti quidem in Gallia, cum tantum laminis fusis uti soleamus: præstabit quoque complanatum plumbum pro canalibus fontium, quum latera canalium multo tenuiora, & æque firma, quam crassiora plumbi modo fusi esse possunt. Flexibile satis plumbum complanatum manet in omnes usus.

Sed aliquid hic mihi se obtulit in Plumbi examine, quod ad gravitatem specificam attinet, fecitque ut pensiones repetierim cum magna diligentia & attentione. Nam deprehendi ejusdem plumbi fusi gravitatem specificam 11, 4794. Deinde tractum octies fuit per foramen continuo angustius, hujusque gravitas specifica fuit 11, 3176. Postea idem filum diu tutudi malleo in rotundum ab omni parte, tumque gravitas specifica fuit 11, 2187. Ex quibus colligendum videtur, Plumbum tum tractione per foramina, tum cusione non densari, cum tamen multo firmius evadat: hic latet aliquid quod nondum intelligo.

Quamobrem idem filum plumbeum rursus refudi in cochleari ferreo, in quo refrigeratum fuit, sed rediit pristina gravitas specifica major, quam in tracto cusove plumbo fuerat; ne sordes vel pinguedines superficiei adhæsisse dicantur, abrasi caute externam superficiem, lavi in aqua, sed semper plumbum modo fusum & refrigerio commissum, majoris gravitatis specificæ deprehendi, quam idem cusum, tractumve per foramina. Quia hoc adeo alienum ab omni suspicione fuit, aliquoties repetii cum summa accuratione pensiones. Alterius Plumbi fusi gravitas fuit 11, 40392, & ejusdem in filum tracti fuit 11, 38043.

§. MCLXXXVII. Experimenta facta in Plumbo Indico & Stanno Malaccensi.

Plumbum Indicum servit thecis amplis, in quibus Thea ex China ad nos affertur; hoc Plumbum non videtur esse sincerum, sed aliquid Stanni admixtum habere, ut firmius sit, & latera thecarum fortiora efficiat; est quoque arenosius & siccius: miscui hoc Plumbum cum Stanno Malaccensi, fuitque fusum in modulo Stanneo, crassities fuit $\frac{289}{10000}$ pollicis quadrati, adeoque quodlibet latus $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. frangebatur a sequenti pondere.

Plumbum Indicum solum a ℔ *66*: hæc firmitas satis ostendit non solum esse Plumbum, nam Plumbum Anglicum sincerum ex Hull sustentat modo ℔ 25, & optimum Scoticum ℔ 30.

Plum-

Plubum Indicum.		*Stannum Malac.*	*Firmitas.*	*Gravitas spec.*
Plumbi Indici p.	1.	Stanni Malacc.	p. 1. a ℔ 181.	. . . 9. 0909.
—— —— p.	2.	—— ——	p. 1. a ℔ 181.	
—— —— p.	3.	—— ——	p. 1. a ℔ 170.	
—— —— p.	4.	—— ——	p. 1. a ℔ 160.	
—— —— p.	5.	—— ——	p. 1. a ℔ 150.	
—— —— p.	6.	—— ——	p. 1. a ℔ 150.	
—— —— p.	7.	—— ——	p. 1. a ℔ 150.	
—— —— p.	8.	—— ——	p. 1. a ℔ 150.	
—— —— p.	9.	—— ——	p. 1. a ℔ 140.	
—— —— p.	10.	—— ——	p. 1. a ℔ 131.	

§. MCLXXXVIII. Experimenta facta in Plumbo Scotico puro misto cum Zinco Goslarienſi: fuſa fuerunt metalla in modulo Stanneo, latus parallelepipedi quadrangularis fuit $\frac{17}{100}$ poll. fractum a ſequenti appenſo pondere.

Plumbum Scoticum ſuſtinuit a ℔ 25 ad ℔ 30 in variis tentaminibus.

Plumbum Scoticum.		*Zincum.*	*Firmitas.*
Plumbi Scotici p.	1.	Zinci	p. 1. a ℔ 96.
— — — — p.	2.	——	p. 1. a ℔ 121.
— — — — p.	4.	——	p. 1. a ℔ 130.
— — — — p.	8.	——	p. 1. a ℔ 135.
— — — — p.	10.	——	p. 1. a ℔ 110.

Maxima firmitas fuit cum ad 8 partes Plumbi Scotici pars una Zinci fuit admixta.

§. MCLXXXIX. Experimenta facta cum Plumbo Scotico puro, quod miſtum fuit cum Biſmutho.

Latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol.

Hoc Biſmuthum ſolum frangebatur a ℔ 85: gravitas ſpecifica 9. 9259.

Plumbum.		*Biſmuthum.*	*Firmitas.*	*Gravitas ſpecifica.*
Plumbi p.	1.	Biſmuth. p. 1.	a ℔ 207.	. . . 10. 9311.
——— — p.	2.	——— — p. 1.	a ℔ 165.	. . . 11. 0909.
——— — p.	3.	——— — p. 1.	a ℔ 145.	. . . 11. 314.
——— — p.	4.	——— — p. 1.	a ℔ 132.	. . . 11. 0543.
——— — p.	5.	——— — p. 1.	a ℔ 110.	. . . 11. 3888.
——— — p.	6.	——— — p. 1.	a ℔ 95.	. . . 11. 222.
——— — p.	7.	——— — p. 1.	a ℔ 75.	. . . 10. 750.
——— — p.	8.	——— — p. 1.	a ℔ 87.	
——— — p.	9.	——— — p. 1.	a ℔ 96.	. . . 11. 119.
——— — p.	10.	——— — p. 1.	a ℔ 80.	. . . 10. 827.

Plumbi	p. 3.	Bismuthi	p. 2.	a	℔	147.
———	p. 5.	———	p. 2.	a	℔	135.
———	p. 7.	———	p. 2.	a	℔	142.
———	p. 9.	———	p. 2.	a	℔	130.
Plumbi	p. 1.	Bismuthi	p. 3.	a	℔	150.
———	p. 2.	———	p. 3.	a	℔	190.
———	p. 4.	———	p. 3.	a	℔	180.
———	p. 5.	———	p. 3.	a	℔	130.
———	p. 7.	———	p. 3.	a	℔	147.
———	p. 8.	———	p. 3.	a	℔	127.

Quia in hisce tentaminibus ratio firmitatis ordine non pergit, suspicari cœpi hoc a fusione & ignis ratione ortum fuisse: fusio nihilominus a peritissimo Argentifabro facta in modulis constantibus ex Arena Bruxellensi. Firmitas est maxima cum Plumbi & Bismuthi par copia mista fuit: & quo proportio propius æqualitati accesserit, eo major fuit firmitas. Nam Plumbum & Bismuthum pari copia mistum sustinuit ℔ 207. Quando Plumbi partes 3, Bismuthi partes 2. sunt sumtæ, firmitas fuit ℔ 147. Cum fuerunt Plumbi partes 2, Bismuthi partes 3, firmitas fuit ℔ 190. Major copia Plumbi Bismutho addita debilitavit massam. Quicquid sit, Bismuthum respectu Plumbi fungitur munere glutinis, nam partes Plumbi cum partibus firmius suo interpositu conjungit.

§. MCXC. Experimenta facta in Plumbo Scotico mixto cum Regulo Antimonii.

Regulus Antimonii per se qui venalis hic existit, a Stannariis in usum vocatur, & est idem qui supra, in experimentis cum Stanno Anglico & Malaccensi fuit adhibitus: metallum hoc mixtum modulo Stanneo fuit infusum, quodlibet latus parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. ab appensis ponderibus specimina, quæ diversa proportione metalla mixta continebant, fuerunt fracta.

Regulus Antimonii solus fractus a ℔ 30. & ita bis. gravitas specifica 6. 602.

Plumbum.		*Regul. Antim.*				*Firmitas.*	*Gravitas specifica.*
Plumbi	p. 1.	Regul. Antimon.	p. 1.	a	℔	36. . . .	8. 3857.
———	p. 2.	——— ———	p. 1.	a	℔	46. . . .	9. 055.
———	p. 3.	——— ———	p. 1.	a	℔	77. . . .	10. 0966.
———	p. 4.	——— ———	p. 1.	a	℔	192. . . .	10. 265.
———	p. 5.	——— ———	p. 1.	a	℔	240. . . .	10. 1203.
———	p. 6.	——— ———	p. 1.	a	℔	240. . . .	10. 360.
———	p. 7.	——— ———	p. 1.	a	℔	245. . . .	10. 7128.
———	p. 8.	——— ———	p. 1.	a	℔	260. . . .	10. 5306.
———	p. 9.	——— ———	p. 1.	a	℔	240. . . .	10. 1764.
———	p. 10.	——— ———	p. 1.	a	℔	210. . . .	10. 610.

Maxi-

Maxima firmitas hujus mixti metalli est, quando ad octo partes Plumbi una pars Reguli Antimonii adjicitur, tum enim mixtura sustinuit ℔ 260. Quantitas major minorve plumbi recipiens parem Reguli copiam, metallum infirmius præstat. Antimonium respectu plumbi munere glutinis fungitur, partes plumbi cum partibus concopulantis. Nam Plumbum in simili crassitie sustentasse ℔ 25, aut ad summum ℔ 30, Regulus Antimonii etiam ℔ 30. ambo metalla mista in ratione 8 ad 1, efficiunt firmitatem ℔ 260; adeoque decies fere majorem: sed quando metalla ambo pari copia capiuntur, vix aucta est firmitas, & mixtum metallum est admodum fragile. Natura igitur in hisce omnibus observat Firmitatis aliquod Maximum & Minimum.

§. MCXCI. Experimenta in Stanno Anglico, Plumbo Scotico, & Zinco Goslariensi.

Mixta hæc tria in ferreo cochleari & fusa in modulo Stanneo: latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ poll. Rhenol. pondera frangentia adscripta sunt.

Stanni p. $\frac{4}{5}$. Plumbi p. $\frac{1}{5}$. Zinci p. 1. a ℔ 291.

Stanni p. $\frac{4}{5}$. Plumbi p. $\frac{1}{5}$. Zinci p. $\frac{2}{5}$. a ℔ 290.

Stanni p. $\frac{4}{5}$. Plumbi p. $\frac{1}{5}$. Zinci p. $\frac{3}{5}$. a ℔ 390.

In binis speciminibus superioribus Zincum nec auxit, nec minuit firmitatem, quæ in hoc Stanno & Plumbo ea proportione mixtis fuisset: sed in tertio Specimine firmitas a majori copia Zinci non parum fuit aucta.

§. MCXCII. Stannum Malaccense, Bismuthum, & Zincum miscebantur pari copia, infusa sunt modulo Stanneo, latus quodlibet parallelepipedi fuit $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. fractum fuit a ℔ 225.

§. MCXCIII. Stannum purum Anglicum, Bismuthum & Zincum miscebantur pari copia, infusa sunt modulo Stanneo, parallelepipedum cujus quodlibet latus fuit $\frac{17}{100}$ poll. fractum modo fuit a ℔ 310.

§. MCXCIV. Plumbum Scoticum, Bismuthum & Zincum miscebantur pari copia, infusa sunt modulo Stanneo, in crassitie uti supra $\frac{17}{100}$ pollic. fracta sunt a ℔ 168.

§. MCXCV. Bismuthum & Zincum si capiantur æquali copia, difficulter in igne miscentur, fusa in modulo Stanneo exhibuerunt metallum, cujus gravitas specifica 8, 33613, quodlibet latus $\frac{17}{100}$ poll. frangebatur a ℔ 168: cum latus fuit $\frac{2}{10}$ poll. frangebatur a ℔ 210; est autem hoc mixtum admodum fragile, ruptura est aspera non splendens: nihilominus firmitas in du-

duplum increvit, quod probat, partes utriusque semimetalli bene misceri, & se mutuo conglutinare.

§. MCXCVI. Regulus Antimonii & Zincum æquali copia capta sunt, difficulter in cochleari ferreo potuerunt ignita misceri, mista non bene adimplent modulos, ideo firmitas explorari non potuit, vix enim cohærescit, massa frigida est admodum fragilis, fracta non splendet, & est asperæ superficiei.

§. MCXCVII. Regulus Antimonii & Bismuthum æquali pondere in igne fusa & mista sunt, infusa modulo Stanneo exhibuerunt parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{18}{200}$ pol. fuit, sustentare modo potuit ℔ $22\frac{1}{4}$: hæc massa admodum fragilis in fractura exhibebat grana crassa & splendentia; mistura igitur horum semimetallorum massam infirmiorem facit, cum solus Regulus Antimonii sustentasset ℔ 30, Bismuthum ℔ 85; ideo partes unius non sunt gluten alterius, gravitas specifica fuit 7, 87437.

§. MCXCVIII. Ex omnibus experimentis in Metallis mixtis factis colligere licet, Ferrumina, quæ conjungunt partes Metallorum inter se, loca unionis firmiora facere, quam ipsum Metallum, sed simul ferrumina esse duriora solis Metallis. Omnia autem ferrumina componuntur ex variis mixtis metallis: uti Plumbi & Stanni ferrumina componuntur ex Plumbo & Stanno, sed varia capiuntur proportione in usus diversos. Ferrumen ferri est Orichalcum, attamen ferrum cum ferro feliciter ferruminatur alliniendo tantum pastam factam ex Arena Bruxellensi cum Aqua. Æris ferrumen est quoque Orichalcum, vel idem ac Orichalci ferrumen, quod constat ex Orichalco & Argento, vel ex Orichalco, Stanno & Zinco, vel ex Orichalco Zinco & Argento. Argenti ferrumen ex Orichalco & copioso fit Argento. Auri ferrumen ex Auro & Argento. Si chalybs misceatur cum Stanno, Stannum multo facilius fluit, verum coloris minus bruni evadit; optimum est, si acus chalybeæ capiantur, & cum Stanno fundantur.

De Firmitate Pannorum.

§ MCXCIX. Indagatio firmitatis, quæ multis & hodierni temporis vestimentis inest, non prorsus inutilis forte erit: & quia hæc hucusque est neglecta, fores aperire libet: si alicui hæc minus Philosophica esse viderentur, omittere poterit. Explorandùm igitur duxi, quantum ponderis cuilibet generi vestimenti, datam habentis latitudinem, appendi possit, & a quo pondere frangitur. Non quidem ex hujusmodi tentaminibus colligi certo poterit, vestes, quæ maximum ferre possunt pondus, usu minus detritum iri imbecillioribus, aut in longius tempus duraturas; nam mollities & flexibilitas usui longiori multum confert, rigiditate semper nocente, flexui obstante, & in locis, qui crebro flectendi sunt, frangente fila. Ideo evenit, ut si duo ejusdem generis sint vestimenta, id cui plurimum ponderis appendi possit, sit brevioris durationis in usu, quam quod minus oneris fert: quando nimis arcte compacta est tela, aut compactius adacta Trama sive Li-

cium, adeo ut rigidum & fere inflexibile sit vestimentum, quod gestatum in omnibus flexuris secatur sponte, frangitur. Periti fabri & textores omnia hæc moderari sciunt. Examina nostra firmitatem staminis spectant; quædam etiam Tramæ sive Licii, vestibus aut secundum longitudinem vel latitudinem tractis: duplicia ejusmodi pericula facienda erant; quia non semper eodem modo fila pro stamine sive tela, ac pro trama ducuntur; aut a textore æque dense adiguntur. In nonnullis vestibus tela ex alterius generis filis quam trama fit, uti in Cilicio Camelino &c. Experimenta autem hoc modo capta sunt.

Tab. XXVI. Fig. 19. Ex unco fixo A annulus semiovatus B pependit, cujus aures perforatas P, P, cylindrus ferreus C S transibat, quem circumnectebat exploranda vestis D D: hujus partem inferiorem D cavam transibat cylindrus ferreus O I, auribus H H annuli inferioris R immissus, ex quo in E lanx L suspendebatur, cui pondera pedetentim injiciebantur, donec vestis D D frangebatur: frangebatur autem transversim: & ne hoc fieret in futuris, ab experientia didici, pannos, lintea, aliaque texta sequenti modo esse præparanda.

Tab. XXVII. Fig. 3. Pars H est initium tendens ad G, inflectitur ad K, introrsum volvitur ad M, venit ad N, inde ad O, flectitur exterius in P, tendit ad Q, desinit in R, partes H K, tum P R firmissime consuuntur filis per latitudinem in varios ordines currentibus, & extrinsecus circumsutis. Non sum ignarus magnam firmitatis differentiam in omnibus pannis observatum iri, & firmitatem in eodem genere panni futuram inconstantem, quia a plurimis variisque pendet concurrentibus circumstantiis. Nam si ab origine prima inchoemus, veluti a lana, ejus firmitas pendet ab ovium ætate majori minorive, a sanitate & vigore animalis, a loco corporis in quo crevit, sive in juba, collo, dorso, ventre, clunibus: tum sive tonsa sit ex vivo animali, vel ex pelle mortui, differtque in ove violenta morte, vel ægritudine extincta: præterea differt lana ovium cibatu, a regione & climate, ex quibus potissimum pendet lanæ longitudo, crassities aut tenuitas.

2. Filorum autem, quæ ex lana formantur, firmitas pendet a brevitate vel longitudine lanæ; quæ vel Caardo ferreo (*gekaard*) vel ferreo pectine (*gekamd*) pexa est: a filis secundum lanæ longitudinem, uti Camelina sunt, aut transverse ductis; tum prout laxius vel fortius nentur: perinde autem est sive dextrorsum vel sinistrorsum nexa sint, quamvis si pro tela sint dextrorsum ducta, pro trama requirantur sinistrorsum ducta.

3. Firmitas panni pendet a textura cum telæ, tum tramæ, rariori densiorive; tum a fullonibus pannum in longitudine vel latitudine plus minusve condensantibus, a vento interea spirante continuo vel interrupto flatu, ut & ab aliis operis varia cura & arte pannos tractantibus, carduo pannum magis minusve exasperantibus, & deinde exasperatum tondentibus: tandem a Tinctoribus, qui lanam pannosve diutius, brevius, vehementius, mollius coquunt, aut tantum in tepida infundunt tinguntque, tum a diversis Salibus rodentibus, quibus utuntur, ut panni avidius colorem bibant, ut & a diversis medicamentis, quæ soluta colores præbent, & ab aliis circumstantiis, quas enumerare instituti brevitas non permittit.

Si laudatissimas in quolibet genere vestes examinaverim, firmitates aliarum,

rum, quas explorandas ducimus, cum hisce comparari semper poterunt, & qualecunque de bonitate & præstantia ferri judicium.

§. MCC. Lanifici ex ovium Hispaniensium lana pannos Leydæ texunt laudatissimos: ut horum firmitas eruatur a filorum examine inchoandum erat.

Filum unum, quod ex lana quæ primum locum obtinet, Caardo pexa, pro tela sive Stamine erat factum, tenuissimum, recens, album, gestavit aliquoties 36 drachmas.

Spira filacea constans ex filis iisdem 20 in massam parum volutis, diametri $\frac{6}{100}$ pollicis Rhenolandici, rupta fuit ab appensis ℔ 4, Unciis 13: ita ter.

Fila 18 ex lana quæ secundum locum obtinet, in unum crassius ducta, Diametri $\frac{6}{100}$ poll. rupta ab eodem pondere ac in præcedenti tentamine, & ita ter.

Fila 16 ex lana quæ tertium locum obtinet, ducta in unum crassius, diametri $\frac{6}{100}$ pollicis, ferre tantundem, nempe ℔ 4, Uncias 13, potuerunt, & ita ter.

Intorsio filorum minuit firmitatem, uti supra in funibus etiam notavi. Nihilominus nisi filum laneum vehementius intortum sit, vix firmitatem acquirit; ideo cum pro trama filum laxius ducitur, unum vix duas vel tres drachmas sustentat.

Ex filis descriptis texuntur panni: ex pannis sequentibus lamellam secundum longitudinem exscidi, ut firmitatem telæ eruerem, appensum pondus diffregit pannum, proprie telam, non tramam: omnium latitudo fuit accurate unius pollicis, & numerus filorum hanc latitudinem efficientium, accurate fuit subductus: quando autem laminæ latiores aliquantulum fuerunt, ad hanc latitudinem calculo sunt redactæ, & adscriptum pondus, quod tum gestassent.

Longitudo omnium lamellarum inter HH & PP fuit 6 pollicum. Tab. XXVI.

1. Pannus Leydensis ex lana primi ordinis modo textus, tela constabat ex 40 filis, fractus ab appensis ℔ 14. ita bis. Fig. 19.

2. Ex eodem panno, postquam a fullone densatus erat, exscissa lamina, unum lata pollicem, hæc pars panni adjacuerat præcedenti, jam tela continebat 52 fila, sustentavit ℔ 29, & 30; adeo ut densatio panni a fullone, tam in longitudine quam in latitudine firmitatem plurimum adjuvet; nam si non densatus fuisset pannus, uti in casu primo, fila 52 tantum gestassent ℔ $18\frac{1}{5}$, cum nunc gestaverunt ℔ 30.

3. Ex eodem panno pars quæ adjacuerat secundæ, sive præcedenti, abscissa fuit, postquam non modo pannus erat a fullone densatus, sed præterea carduis exasperatus & tonsus, adeoque omnino absolutus; verum nunc modo sustentare potuit ℔ 26, & ita bis.

Mmm 2 Hoc

Hoc probat manifesto tonsuram infirmare pannos, quod non mirandum, nam pars cujuslibet fili ab asperitate Carduorum frangitur, cum Carduus quadraginta vicibus trahitur supra quamlibet panni plagam, ut pars lanæ ex filo emineat, & tonsura æquabilius fiat.

4. Pannus idem modo textus, & secundum tramam tractus, constans ex 40 filis frangebatur a ℔ 13.

5. Pannus idem postea a fullone densatus & secundum tramam tractus frangebatur a ℔ 24, ideo densatio a fullone peracta, cuilibet filo, licet antea raro, magnam firmitatem inducit.

6. Ex eodem panno a fullone densato, qui inservierat Experimento secundo, plagæ abscissæ, quæ diversissimis tinctæ coloribus a peritissimis tinctoribus fuerunt; ut explorarem, an color, quem pannus bibit, pannum infirmaret, & quantum; telæ firmitas iterum examinata.

Pannus qui biberat colorem flavum fractus est a ℔ 25, & 26.

7. Pannus idem viridis fractus a ℔ 24, & 25.

8. Pannus idem cæruleus fractus a ℔ 25, $25\frac{1}{2}$.

9. Pannus idem niger fractus a ℔ 22, bis.

10. Pannus idem ruberrimus colore vocato Ponçon, fractus a ℔ 26, & 27.

11. Pannus idem ruberrimus colore Carmosino fractus a ℔ 25, & 26.

Sunt hæc Experimenta accurata, quia in partibus adjacentibus ejusdem panni sunt facta.

Ex omni genere lanæ, qua oves in variis Europæ regionibus tondentur, panni admodum differentes conficiuntur, quorum firmitatem etiam exploravi, eventus non addidi, quia Liber in nimiam molem cresceret. Omisi etiam ob eandem causam experimenta facta in diversis Ciliciis Camelinis; in Serico & vestibus Bombycinis; in Gossypio, & vestibus ex Gossypio: in Lino & Linteis: in Linteis pro velis navalibus, sive Hollandicis, sive Russicis, sive Flandricis: in Chartæ variis speciebus. Hæc omnia in posterum forte edam.

Experimenta in Pellibus.

§. MCCI. Interim firmitates variarum pellium a capite ad caudam recta exscissarum & tractarum secundum longitudinem, addere lubet: si ex pelle plagæ, crassitiem animalis sive abdomen & tergum ambientes exscindantur, minor est firmitas, & diversa in variis partibus; ideo ejusmodi tentamina non addidi.

Coriorum examinatorum hæc fuit forma. Latitudo AB est sesquipollicis, major quam necesse erat, ut partes extremæ melius firmiusque consui possent: partes mediæ DD rotundiuscule exscissæ, hic est minima latitudo, notata in quolibet experimento: in hac parte ab appenso pondere frangebantur: longitudo CDC partis exscissæ fuit $2\frac{1}{2}$ pol. tota autem longitudo AA BB fuit 9 pol.

Tab. XXVII. Fig. 5.

Hæc

Hæc experimenta memoriæ non traduntur, ac si opinarer omne corium ejusdem generis semper fore cum examinato paris firmitatis: apprime enim novi discrimen non exiguum esse pro animalis robore, ætate, & regione in qua vixit: tum si diligentius a peritiori Coriario tractata pellis fuerit. Optimas elegi, ut aliarum pellium tentamina cum hisce comparari possent.

1. *Pellis vituli* Belgica, ex qua calceorum tegmen superius fit, longitudinis 9 poll. lata $\frac{55}{100}$ pol. crassa $\frac{1}{10}$ pol. fracta ab appensis ℔ $286\frac{3}{4}$: tanta firmitas inest, quia pellis cum oleo piscium &c. fuit parata, & aliquantulum a Rhoe indurata.

2. *Pellis Juvenci* alba, lata $\frac{57}{100}$, crassa $\frac{7}{100}$, a ℔ $136\frac{3}{4}$. Est exigua hujus pellis firmitas, quia Coriarii eam præparant cum calce & albumine, ut albescat, ab hisce fibrillæ corroduntur.

3. *Pellis bovina*, ex qua soleæ calcei, lata $\frac{62}{100}$, crassa $\frac{15}{100}$, a ℔ 240: tam parva inest firmitas propter fragilitatem.

4. *Pellis bovina ex Russia*, vulgo *Jucht*, lata $\frac{65}{100}$ pol. crassa $\frac{15}{100}$, fracta a ℔ 890.

5. *Pellis Bubalina*, lata $\frac{62}{100}$ pol. crassa $\frac{13}{100}$, fracta a ℔ 246.

6. *Pellis Equina*, lata $\frac{57}{100}$, crassa $\frac{9}{100}$ pol. fracta a ℔ 186.

7. *Pellis Cervina*, lata $\frac{56}{100}$ pol. crassa $\frac{18}{100}$, fracta a ℔ 291.

8. *Pellis Hædina Hispaniensis Nigra*, missa ex Hispania a Viro solerti Naxera, lata $\frac{60}{100}$, crassa $\frac{10}{100}$ pol. fracta a ℔ 100, alia a ℔ 112.

9. *Pellis Hædina Hispaniensis Nigra*, Camoes dicta, missa ex Hispania ab eodem Viro, lata $\frac{63}{100}$ pol. crassa $\frac{8}{100}$ pol. fracta a ℔ 97.

10. *Pellis Hædina Hispaniensis rubra*, missa ex Hispania ab eodem Viro, lata $\frac{60}{100}$ pol. crassa $\frac{7}{100}$ pol. fracta a ℔ 78, tum a ℔ 90. Superficies rubra splendens cito frangitur præ duritie.

11. *Pellis Ovilla alba*, lata $\frac{56}{100}$ pol. crassa $\frac{9}{100}$ pol. fracta a ℔ 112.

12. *Pellis ovilla flava*, Aluta appellata, lata $\frac{80}{100}$ pol. crassa $\frac{8}{100}$ pol. a ℔ 81.

13. *Charta Pergamena Ovilla*, Leydensis ex optimo genere 1 pol. lata, fracta a ℔ 62, tum a ℔ 66.

14. *Char-*

14. *Charta Pergamena vitulina*, Leydensis ex optimo genere, unum poll. lata, fracta a ℔ 86.

Tab. XXVII. Fig. 4. Chartæ pergamenæ firmitas optime examinatur, extrema B, C, jungendo Glutine taurino, & per triduum imposito pondere, ut gluten probe frigeat & indurescat: loca glutinata tum nunquam solvuntur.

In Nervis Experimenta.

§. MCCII. Instrumenta Musica, uti Violæ & Bassi, Nervis instruuntur. Horum firmitas multum differet pro varia firmitate Intestini Animalis, ex quo confecti sunt, pro varia fabrica, novitate, aliisque circumstantiis: nam idem nervus raro in tota longitudine est æque firmus; elegi optimos, quos hac in urbe mihi comparare potui Nervos, quos hoc modo examinavi. Tab. XXVII. Fig. 6. Extremitas A convolvebatur in nodum, inflectebatur pars H B C in annuli formam, tum partes A H, C D ope fili vinciebantur ad longitudinem dimidii pollicis: arctissime ita adigebantur partes partibus: simili modo formabatur nodus in altero extremo I, & partes I K, E F probe colligabantur filo, ut annulus K G F formaretur: per hos annulos B, G, trajecti sunt cylindri C S, O I (Fig. 19. Tab. 26.) & veluti firmitates lamellarum D D exploratæ sunt, Nervi sequentes pari pacto examinati fuerunt.

1. Nervus cujus diameter $\frac{51}{2400}$ pol. Rhen. fractus a ℔ 22.

2. Nervus cujus diameter $\frac{54}{2400}$ pol. Rhen. fractus a ℔ 22, ita bis.

3. Nervus cujus diameter $\frac{3}{100}$ pol. fractus est a ℔ 26.

4. Nervus cujus diameter $\frac{4}{100}$ pol. fuit, frangebatur a ℔ 32.

5. Nervus diametri $\frac{5}{100}$ pol. frangebatur a ℔ 40, bis.

6. Nervus diametri $\frac{6}{100}$ pol. frangebatur a ℔ 52.

7. Nervus diametri $\frac{7}{100}$ pol. fractus est a ℔ 62.

8. Nervus diametri $\frac{10}{100}$ pol. fractus est a ℔ 102.

9. Nervus diametri $\frac{11}{100}$ pol. fractus est a ℔ 117.

10. Nervus ex uno intestino ovillo factus, cujus crassitudo erat $\frac{1}{6}$ lineæ, fractus a ℔ 7, autore Mersenno (*a*).

Ex

(*a*) Harmon. Lib. I. pag. 371.

Ex his experimentis patet, Nervos tenues proportionaliter esse multo firmiores crassis: cum enim crassities sint uti quadrata diametrorum, erunt crassities in Experimento 3, & 4, uti 9 ad 16: in qua ratione firmitates debuerant esse uti 26 ad $46\frac{2}{9}$, quæ modo fuerunt uti 26 ad 32; & si comparetur Experimentum 4 cum 5, sunt crassities nervorum uti 16 ad 25; & quia firmitas nervi in Exp. 4 fuit 32 ℔, debuisset esse Exp. 5 æqualis 50 ℔, cum tantum fuerit ℔ 40. In comparato 5, & 6, debuissent esse firmitates uti 40 ad $57\frac{3}{5}$, cum fuerint uti 40 ad 52. Simile quid locum habet in comparato Exp. 6. cum 7. ut & in 7. cum 8. Adeo ut firmitates sint in multo minori ratione quam crassities. An hoc non evenit, quia Nervi hi sunt diversorum animalium Intestina?

Experimenta in Ossibus capta.

§. MCCIII. 1. Parallelepiped. Eboris, latitudo cujuslibet lateris erat $\frac{17}{100}$ pol. Rhenol. fractum a ℔ 470.

2. *Os Bovinum*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ poll. Rh. fractum a ℔ 210.

3. *Dens Rosmari*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ pol. Rh. fractus a ℔ 163.

4. *Cornu Bovinum*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ pol. Rh. fractum a ℔ 350, sed multo longius ab appenso pondere evasit, fractum in magna longitudine.

5. *Balæna*, quodlibet latus $\frac{2}{10}$ pol. Rhen. fracta a ℔ 300.

De Cohærentia Respectiva.

§. MCCIV. *Cohærentia respectiva* vocatur, quam exercet corpus contra potentiam perpendiculariter in fibras longitudinales operantem & frangentem: uti cum bacillus AB parte AEF sit foramini horizontaliter immissus, pondus R extremitati B appensum, deorsum premendo operatur dire- Tab.
ctione BR perpendiculari in AB: frangitur bacillus in parte AEF prope XXVII.
foramen, ejusque firmitas in AEF est cohærentia respectiva appellata. Fig. 7.

§. MCCV. Sint duo parallelepipeda AEFB, GDIC, solo parallela, Tab.
ejusdem materiæ & crassitiei, sed diversæ longitudinis AB, GC, quorum XXVII.
extremitates AEF, GDI foramini convenienti sint immissæ, erunt pon- Fig. 7.
dera R & P rumpentia, quæ alteris extremitatibus B & C appenduntur, in Fig. 8.
ratione inversa longitudinum AB, GC.

Nam firmitates in AEF, GDI corporum æque crassorum, & ejusdem ma-

materiæ ſunt æquales: ut igitur frangantur a ponderibus R & P, deſiderantur horum ponderum momenta æqualia; operantur autem ex vectibus AB, GC; adeoque erit $R \times AB = P \times GC$: hinc R. P:: GC. AB.

Si hæc parallelepipeda fuerint ex ligno, partes ſupremæ EF prius franguntur, extrahuntur ex aliis, ultimo partes inferiores A, atque circa A in modum circinationis vertuntur, adeo ut EAB, DGC ſint vectes incurvi, quibus centrum motus eſt in A & in G, reſiſtentiæ operantur in EA, DG, potentiæ R & P in B & C: ideo eſt pondus R ad reſiſtentiam in EA, uti EA ad AB, & P ad GD, uti DG ad GC: quia autem EA eſt æqualis DG, perturbate erit R ad P, uti GC ad AB.

Quod ſi accuratiſſime ratiocinium pertexendum eſſet, oporteret ut prius parallelepipeda ponderarentur, atque hoc pondus ex centro gravitatis pendere ſupponeretur, atque duceretur in diſtantiam, quæ eſt inter centrum motus ſive locum fracturæ & centrum gravitatis: dimidium ponderis parallelepipedi ſupponatur pendere ex extremitatibus B & C, quo pondere auctum pondus R & P frangens animo concipiatur; tum ex hiſce ponderibus & vera diſtantia eorum a foraminibus, in quibus parallelepipeda concluſa franguntur, veræ firmitates innoteſcunt: ſed raro hujuſmodi diligentia opus eſt in hiſce experimentis.

Tab. XXVII. Fig. 13. Non eadem firmitas ejuſdem ligni in his experimentis invenitur, ſed diverſa, prout bacilli pars alia eſt ſuperior. Sit aſſer MNOP ex arbore exſectus: ſit bacillus quadratus ex aſſere hoc, & bacilli caput vel craſſities eſto RSTQ, ſi bacilli pars RS ſit latus ſuperius & QT inferius in foramine, facilius frangitur ab appenſo pondere, quam ſi latus RQ ponatur ſuperius, & ST inferius, quod a decurſu fibrarum pendet: veluti Nob. Buffon primus obſervavit (a).

Tab. XXVII. Fig. 9. Fig. 10. §. MCCVI. Si dentur duo parallelepipeda ABCD, EFGL, ad ſolum parallele foraminibus immiſſa, ex eadem materia, & ejuſdem altitudinis AB, EF, ſed diverſæ latitudinis BC, FG: erit pondus R frangens parallelepipedum EFGL, ad pondus P frangens ABCD, veluti eſt latitudo FG ad latitudinem BC.

Sit latitudo FG quadrupla BC; dividatur FG in 4 partes æquales FH, HI, IK, KG, erit quælibet pars ejuſdem conſtitutionis ac ABCD, adeoque ejuſdem firmitatis: ſed in EFGL ſunt 4 partes, adeoque pondus R requiritur quadruplo majus pondere P; hinc erit R ad P, uti latitudo FG ad latitudinem BC. Poſſet accurationis ergo addi pondus dimidium cujuſvis parallelepipedi, id enim cum ponderibus P & R appenſis, vera pondera frangentia, adeoque firmitates exhibet.

Tab. XXVII. Fig. 11. & 12. §. MCCVII. Si ſint duo parallelepipeda ABCD, FGHI, foraminibus infixa & ad ſolum parallela, ex materia rigida, & ejuſdem latitudinis BD, GH, pariſque longitudinis AC, FI, ſed diverſæ altitudinis AB, FG; erunt pondera rumpentia P & R, extremitatibus C & I appenſa, in ratione duplicata altitudinis AB, FG.

Quia horum parallelepipedorum extrema AB, FG, in foraminibus a ponderibus P, R appenſis franguntur, partes fractæ circa A & F verſantur;

(a) L' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1741. pag. 404.

tur; ſunt hic igitur duo vectes angulares B A C, G F I, adeoque ex natura vectis, eſt reſiſtentia in puncto B ad potentiam R ex C pendentem, uti C A ad B A: & eſt reſiſtentia in G ad potentiam P operantem in I, uti I F ad F G; hinc R ad P : : A B. F G. Sit jam A B diviſa in aliquot partes æquales, K, L, M, & G F in totidem partes *k*, *l*, *m*, erit reſiſtentia in puncto K ad R : : A C. A K: & reſiſtentia in puncto *k* ad P : : I F. F *k*, & ita in reliquis, adeoque erit reſiſtentia punctorum B K L M A, ad reſiſtentiam punctorum G *k l m* F, uti A B ad F G, ſed non reſiſtunt in A B modo puncta, ſed partes magnæ B K, K L, L M, M A, & in G F ſunt partes G *k*, *k l*, *l m*, *m* F, quarum magnitudines ſunt ut B A ad G F, adeoque tota reſiſtentia partium frangendarum in A B eſt ad eam in F G : : $AB \times AB$ ad $FG \times FG$: : $\overline{AB}^q$. $\overline{FG}^q$.

§. MCCVIII. Erit ergo reſiſtentia partium B K, ad eam in A K, uti $\overline{AB}^q - \overline{AK}^q$ ad $\overline{AK}^q$. Cumque A L ſit æqualis L B, erit reſiſtentia partium B L ad eam in A L, uti $\overline{AB}^q - \overline{AL}^q$ ad $\overline{AL}^q$. Sed $\overline{AB}^q = 4\,\overline{AL}^q$; ergo erit $\overline{AB}^q - \overline{AL}^q$ ad $\overline{AL}^q$: : 3 ad 1. (1).

§. MCCIX. Ex præcedentibus propoſitionibus colligere licet firmitatem corporum cavorum, eamque cum plenis comparare. Sit cylindrus cavus qui ſectus perpendiculariter ad axin, ſit A G F M, B H S Q, centrum ſit C: erit planities ſectionis uti $\overline{CA}^q - \overline{CB}^q$ quæ eſt æqualis circulo radii B D: quod ſi C E capiatur æqualis B D, & radio C E deſcribatur circulus E O P R, erit hic æqualis planitiei cavi cylindri, ſive annulo circulari: cylindrus igitur plenus radii C E erit æqualis cylindro cavo A G F M, B H S Q, quoad copiam materiæ; (2) ſed non quoad firmitatem: quando enim frangetur cylindrus cavus tranſverſe, erit punctum verſationis in F; ſed quando frangetur cylindrus plenus, erit punctum verſationis in P, adeoque firmitas cylindri cavi eſt uti quantitas materiæ ducta in $\overline{AF}^q$, & cylindri mere ſolidi, ut eadem quantitas materiæ ducta in $\overline{EP}^q$, ſive uti $\overline{BD}^q \times \overline{AC}^q$ ad $\overline{BD}^q \times \overline{EC}^q$: : $\overline{AC}^q$. $\overline{EC}^q$. Tab. XXVII. Fig. 14.

Quo igitur cylindrus cavus majoris ſit extenſionis, manente quantitate materiæ eadem, increſcet magis $\overline{AC}^q$, & firmitas cylindri: cui ſi cylindrus omnino plenus æque firmus quæratur, oportet ut $\overline{\text{radii}}^q$ ſit æqualis $\overline{BD}^q \times \overline{AC}^q$.

(1) Quia reſiſtentia partium A B : reſiſtentiæ partium A K : : $\overline{AB}^2$: $\overline{AK}^2$ (paragr. antec.); erit reſiſtentia partium BK : reſiſtentiæ partium AK : : $\overline{AB}^2 - \overline{AK}^2$: $\overline{AK}^2$. & ſimiliter quia eſt reſiſtentia partium AB : reſiſtentiæ partium AL : : $\overline{AB}^2$: $\overline{AL}^2$; erit reſiſtentia partium BL : reſiſtentiæ partium AL : : $\overline{AB}^2 - \overline{AL}^2$: $\overline{AL}^2$. ſed BL = AL. ergo $\overline{AB}^2 = 4\,\overline{AL}^2$, & $\overline{AB}^2 - \overline{AL}^2 = 3\,\overline{AL}^2$. quare $\overline{AB}^2 - \overline{AL}^2$: $\overline{AL}^2$: : 3 : 1. reſiſtentia igitur, quæ eſt in partibus BL, tripla eſt reſiſtentiæ partium AL.

(2) Cavitas cylindri vacua eſt B H S Q C; planities vero Sectionis materialis eſt anulus comprehenſus a duobus circulis concentricis A G F M, D H S Q. Sed eſt circulus radii C D = circulis radiorum C B, B D ſimul ſumptis (cor. 8. p. 2. lib. 12. El. Tacq.) ergo planities anularis erit æqualis circulo radii B D, ſeu C E. cylindrus igitur plenus radii C E erit æqualis quoad copiam materiæ cylindro cavo radii C A.

Hinc medium cylindri pleni aliquousque tolli potest cum exigua firmitatis jactura. Excavetur enim, ut CB sit $\frac{1}{10}$ radii AC, erit superficies residua cylindri ad partem sublatam uti 99 ad 1, & præterea $\overline{AC}^q$ ad $\overline{BC}^q$ uti 100 ad 1, adeoque firmitas residua ad sublatam, uti 9900 ad 1. (1).

Tab. XXVII. Fig. 15. Si super CD uti hypotenusa describatur Triangulum rectangulum Isosceles CBD, & radio CB describatur circulus, erit hic æqualis annulo, adeoque firmitas cylindri cavi ad hunc solidum, ut quadratum hypotenusæ Trianguli rectanguli Isoscelis ad unius lateris quadratum. (2)

Hæ propositiones probant firmitates arundinis, & calamorum, quibus Orientis populi, & Romani olim tela conficiebant, tum ossium cavorum in animalibus esse magnas, mediamque cavitatem non multum debilitare ossa, quæ jam cava, sunt leviora, & capaciora sive majoris extensionis, ut musculi latioribus plagis adnecti possint. Intelliguntur quoque arundinum & calamorum cavorum firmitates: medulla enim rarior densiorve nihil juvat, quemadmodum Galilæus olim rite demonstravit. Firmitates ossium quoque expedivit W: Porterfield in Medical Essays Vol. I. pag. 112.

Firmitates autem ossium in eodem genere animalis multum discrepabunt, quia solent differre crassitie, duritie, elasticitate &c. Medium cruris bovini examinavi, cujus diameter erat 2. pollicum, crassities substantiæ osseæ $\frac{7}{20}$ poll. adeoque diameter cavitatis $\frac{33}{20}$ pol. Hinc firmitas residua in osse cavo, est ad firmitatem quæ foret in osse adimpleturo cavitatem, uti 817600 ad 1185921, fere uti 9 ad 13. Sed firmitas in pleno osse fuisset 64000; ideo firmitas in pleno osse fuit ad firmitatem sublatam, uti 2560000 ad 1185921, adeo ut nondum dimidia quantitas firmitatis decreverit, cum integra soliditas sit ad sublatam uti 2560000 ad 1185921. (3)

§. MCCX.

(1) Est superficies anularis residua ABHGSFQM ad superficiem sublatam BHSQ :: 99 : 1. sed firmitas cylindri cavi AGFMC ad firmitatem sublatam BHSQ :: $99 \times \overline{AC}^2 : 1 \times \overline{BC}^2$. ergo firmitas residua ad sublatam :: 9900 : 1.

(2) Si super CD uti hypothenusa (fig. 15) describatur triangulum rectangulum (sed non isosceles) ita ut recta BD sit = CE, erit circulus radii CB = anulo genito a fluxu rectæ AE. hinc firmitas cylindri cavi ad firmitatem cylindri solidi BS uti $\overline{BC}^2 \times \overline{DC}^2 : \overline{BC}^2 \times \overline{BC}^2 :: \overline{DC}^2 : \overline{BC}^2$.

(3) Cum diameter cruris bovini sit = 2 pollicibus, & crassities substantiæ osseæ $= \frac{7}{20}$ poll., erit diameter cavitatis $= 2 - \frac{7}{20} = \frac{33}{20}$ poll. ergo firmitas residua in osse cavo est ad firmitatem, quæ foret in osse adimpleturo cavitatem uti $\frac{\overline{1600 - 1089}}{400} \times \frac{1600}{400}$ ad $\frac{1089}{400} \times \frac{1089}{400}$ uti 817600 : 1185921 :: 9 : 13 fere. Sed firmitas in pleno osse fuisset $\frac{2560000}{400 \times 400}$. ergo firmitas in pleno osse ad firmitatem sublatam eam rationem habebit, quam habet $\frac{2560000}{400 \times 400}$ ad $\frac{1089}{400} \times \frac{1089}{400}$, vel quam habet 2560000 ad 1185921.

§. MCCX. Si ex ſpeculo vitreo exſciſſa fuerint hujuſmodi parallelepipeda Tab. XXVII. Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, in propoſitionibus ſuperioribus experientia reſpondet demonſtrationibus, quia hæc ſunt rigida: verum ſi corpora ſunt flexibilia, veluti ligna, eventus non accurate congruit, cum lignum brevius ſoleat eſſe aliquantum firmius longiori. Alia igitur adhuc ſunt conſideranda. Corpora flexibilia componuntur ex fibris, quæ antequam franguntur, aliquantum extendi poſſunt. Rectum enim ſupponamus bacillum DGHE, parte media fulcro C impoſitum, & ex utroque extremo D, E, pondera, quæ frangent, pendere, a quibus dum flectitur bacillus, fibræ ſupremæ GH maxime extenduntur, quæ fulcro C propiores ſunt, ſemper minus: quod ſi fibras vi maxima reſiſtere ſciremus, quando diruptioni ſunt proximæ, fibra GH maxime reſiſteret, & eo minus aliæ, quæ fulcro C propiores, quia minus extenſæ: verum id ignoramus: ab experientia quidem innotuit fibram, quæ ſemel vehementer fuit diſtenta, in priſtinum ſtatum non redire: præterea lignum aliquo temporis ſpatio admodum oneratum, ſublato onere poſtea nunquam tantum ponderis ferre poſſe, quam ſi antea oneratum non fuiſſet, certo indicio fibras valde productas non in priorem redire ſtatum: ideo fibra GH omnium maxime extenſa tantæ firmitatis forte non erit, quam quædam alia intermedia ſive inferior propiorque C; quænam autem ſit maximæ reſiſtentiæ, determinari nequit. Ponamus fibras in loco medio AGHB eſſe elaſticas, & circa punctum C flecti, tum ſuperiores a GH uſque ad locum quendam medium inter AG & BH, qui ſit OP, extendentur: inferiores inter AOPB comprimentur; compreſſæ operantur in extenſas: cumque tantum aliquouſque comprimi poſſunt, ut ſalvæ maneant, plus compreſſæ frangentur: ſi igitur illa pars quæ nimis comprimitur in magna inflexione tolli poſſit, lignum fortius quam ante erit. hoc inventum debetur Nob. du Hamel, qui id in experimentis comprobavit (a). Facti ſunt ex Salice bacilli quadrangulares, tres pedes longi, quorum quodlibet latus erat ſeſquipollicis pariſini, utrumque extremum fulcro eſt impoſitum ad longitudinem $\frac{3}{4}$ pol. ex medio ſuſpendebatur pondus frangens; firmitates talium ſex bacillorum obſervatæ differebant, ſed additæ in ſummam exhibuerunt, facta diviſione per ſex, pondus aliquod medium, quod fuit ℔ 524, quod unicuique convenire concipiendum.

Tab. XXVII. Fig. 16.

Tab. XXVII. Fig. 17.

Copia fibrarum quæ in his lignis comprimuntur, & non extenduntur eſt æqualis tertiæ parti craſſitiei, nam poſſunt eouſque ſerra ſecari non debilitari, modo aliud lignum ſecturæ immittatur, quod inſtar fulcri ſit, & in quod ambo partium exſciſſarum extrema adigantur. Lignum enim ad tertiam partem ſectum, & ſecturæ cuneo querno immiſſo, ex ſui medio geſtavit pondus ℔ 551. Lignum uſque ad mediam altitudinem ſectum ſuſtinuit modo ℔ 542. adeoque præcedenti quidem infirmius, ſed integro tamen fortius: lignum ad tres quartas altitudinis partes ſectum, tantum a ℔ 530 fractum: hi eventus oſtendunt fracturæ extimas fibras ligni ſic ex-

Nnn 2 plo-

(a) L' Hiſt. de L' Acad. Roy. An. 1742. pag. 455.

plorati potiſſimum reſiſtere: ideo quo fibræ magis extenduntur eo fortius reſiſtunt.

Si lignum integrum flectitur, condenſantur fibræ in quodam loco medio P; ideo conſiderandus eſt vectis angularis QPA, cujus partes ſunt QP, PA, & centrum motus in P: ſed ſi in ligno aliquouſque ſecto immittatur Cuneus C, vectis eſt QCB, cujus partes ſunt QC, CB, & centrum motus in C: ideo prior firmitas foret ad poſteriorem uti QP ad QC.

Tab. XXVII. Fig. 18.

Quando lignum ſerra aliquouſque eſt ſectum, cuneus ſecturæ immiſſus, & pondus frangens aliquamdiu appenſum, fibræ ligni extenduntur: ſi tum ſublato pondere cuneus priori parum craſſior immittatur ſecturæ, poterit lignum plus ponderis geſtare, quam geſtaſſet relicto primo cuneo: nunc enim fibræ minus a pondere incurvantur, cuneo craſſiori figuram rectam ligni inſtaurante.

§. MCCXI. Interim ex tribus propoſitionibus §. 1205, 1206, 1207, omnium corporum in tota mole æque craſſorum firmitas cognoſci poteſt, ſi tantum experimenta quædam in quolibet genere corporum capiantur, quæ fundamentorum inſtar haberi poſſunt, & accurate notentur omnes circumſtantiæ, uti ſi examina in lignis fiant, quo craſſiora capientur ligna, eo melius eventibus fidi poterit, in primis ſi addatur, an prope radicem, an ex media, an ex altiſſima parte ſtipitis, an ex ramo lignum depromptum fuerit: & quot annorum, in qua regione creverit, & quicquid firmitati conducere vel obeſſe potuerit.

Machinam Simplicem, & his experimentis faciendis idoneam, depinxi in Fig. 8. Tab. XXVIII. ex qua ſatis dilucide intelligetur.

De Firmitate Vitri.

Tab. XXVIII. Fig. 1.

§. MCCXII. Ut firmitatem vitrorum planorum accurate eruerem, duplici uſus fui methodo. Sumſi vas æneum ABCD, in cujus fundo plano BD erat foramen rotundum EF, diametri $5\frac{1}{6}$ pollic. Rhenol. foramini imponebatur orbis vitreus planus diametri fere 6 pol. & in rotundum molliuſcula adliniebatur cera, quæ aquæ tranſitum negabat. Operculum AC cochleis cum vaſe connectebatur, ut nihil aquæ ex rima exierit; medio operculi inſiſtebat tubus vitreus TG diametri unius pollicis, octo pedes longus, utrimque apertus; regulæ ligneæ HK adnectebatur, ne frangeretur facile, præterea regula dividebatur in pollices & pedes, a fundo EF diviſione inchoata: per foramen I in operculo vas implebatur Aqua, poſtea foramen claudebatur. Deinde tubo TG infundebatur lente Aqua, donec vitrea lamella EF ab Aquæ preſſu frangebatur; premebat autem Aqua tubi pari vi, ac ſi vas cylindricum altitudinis BG, & latitudinis BD fuiſſet, uti in Hydroſtaticis probabitur.

Tab. XXVIII. Fig. 2.

Altera eſt methodus loco Aquæ Aeris preſſum invocando. Orbis vitreus AA imponitur annulo æneo B, margo in rotundum oblinitur cera molli adverſus Aeris introitum: annulus B ponitur in tabula C antliæ pneumaticæ,

ticæ, & adnectitur Index Mercurialis DE cum ſcala, Mercurio F implente vaſculum: Quando tum ex annulo B lentiſſime Antliæ ope trahitur Aer, ſubit Mercurius ex F tubum ED, premiturque orbis vitreus AA ab Aere, ac ſi incumberet Mercurius in ea altitudine, quæ eſt in tubo Indice: hæc methodus in uſum vocanda eſt, quando vitra craſſa examinantur, prior autem eſt accuratior, quia facilius vera altitudo Aquæ in tubo, quam Mercurii obſervari poteſt.

Orbes vitreos, ex vario vitri genere elegi, quod feneſtris ædium obtegendis ſervit, elegi ex plurimis planiſſimos, & qui utcunque æquabilis erant craſſitiei; ſed hoc obtineri non poteſt, niſi ſpecula vitrea polita ab utraque parte adhibeantur. (1)

1. Vitrum Venetum $\frac{9}{100}$ pol. craſſum, fiſſum fuit a preſſura Aquæ, 9 pedes 2 pollices altæ, ſed excutiebatur fruſtum ſtante aqua in altitudine 9 ped. 9 pollic. adeoque incepit frangi hoc Vitrum, cum premebatur a pondere ℔ 84, Unc. 11, Drachm. 3, gr. 45: & penitus fractum a pondere ℔ 90, Unc. 3, dr. 2, gr. $1\frac{1}{2}$. (2)

Nam pondus cylindri aquei, cujus baſis eſt diametri $5\frac{1}{6}$ pol. & unum pollicem alti, eſt Unciarum 12, drachm. 4, gran. $19\frac{1}{2}$; & ideo pondus Cylindri pedem alti, eſt ℔ 9, Unc. 6, dr. 3, gran. 54.

2. Vitrum Meklenburgicum $\frac{5}{100}$ pol. craſſum ſuſtinuit Aquam in altitudine 4 ped. $11\frac{1}{2}$ poll. cum frangebatur, adeoque fractum a pondere ℔ 46, Unc. 10, dr. 1, gr. 20.

3. Vitrum Pomeranum $\frac{4}{100}$ pol. craſſum fractum ab Aqua 3 ped. 7 pol. $\frac{1}{2}$ lin. alta: adeoque a pondere ℔ 33, Unc. 11, drachm. 2, gran. 39. (3)

4. Vitrum Gallicum $\frac{4}{100}$ pol. craſſum ſuſtinere modo potuit aquam in al-

(1) Ut in his experimentis aquæ, vel mercurii pondus inveniatur, a quo vitra fuerunt fracta, ſatis eſt animadvertere, quod libra conſtat ex unciis 16; uncia ex drachmis 8; drachma ex granis 60; & quod cylindri eamdem baſim habentes ſunt inter ſe ut altitudines. ex datis enim per regulam auream facillime in quolibet experimento ipſa pondera reperientur.

(2) Cum Vitrum Venetum fiſſum fuit ſtante aqua ad altitudinem ped. 9. pol. 2., pondus aquæ erat ℔ 86. unc. 3. dr. 3. gr. 45. Cum vero vitrum penitus fractum fuit, pondus aquæ erat ℔ 91. unc. 11. dr. 2. gr. $1\frac{1}{2}$.

(3) Vitrum Pomeranum fuit fractum a pondere aquæ ℔ 33. unc. 11. dr. 6. gr. $9\frac{1}{3}$ fere.

altitudine 2 ped. 7 pollic. adeoque fractum a pondere ℔ 24, Unciar. 4, dr. 6, gr. 4.

5. Vitrum Britannicum $\frac{6}{100}$ pol. crassum, ab Aqua in altitudine 4 ped. 10 pollic. findebatur per medium, adeoque a pondere ℔ 45, Unc. 7, drachm. 2, gr. 51.

6. Speculum vitreum $\frac{11}{100}$ pol. crassum, quale etiam est in usu, fractum stante Mercurio ad altitudinem $16\frac{3}{6}$ pol. adeoque a pondere ℔ $182\frac{7012}{7680}$. (1)

Ab aquæ pressura in apparatu primo frangi non potuit, ideo secunda methodus invocabatur: pondus cylindri Mercurii, cujus basis est $5\frac{1}{6}$ pol. & unum pollicem alti, est ℔ 10, Unc. 4, dr. 7, gr. 36.

§. MCCXIII. Ex Demonstratione Galilei de corporum firmitate collegit Cl. Mariottus aliquod admirandum Theorema, si nempe vitra capiantur quadrata plana, quæ extremitatibus immittantur fenestris & claudantur, tum idem pondus distributum æquabiliter per totum planum, & frangens unum, franget omne aliud planum cujuscunque amplitudinis, modo fuerit æque crassum.

Tab. XXVIII. Fig. 3. Fig. 4. Sit ABCD fenestra quadrata, cui est immissum vitrum planum, sit EF fenestra quadrata minor cum vitro plano paris crassitiei: & in hac lamella QH, in majori lamella IL æque lata, sed hæc sit duplo longior; in medio QH ponatur pondus quod franget, dimidium hujus ponderis positum in medio IL id franget: si ergo capiatur lamina MNSK duplo latior, requiretur idem pondus frangens quam quod erat in QH. Sed lamina OP frangitur a pari pondere ac QH, sic GH frangitur a pari pondere ac MS. Sunt vero tot laminæ QH constituentes quadratum FE, quot sunt laminæ MS constituentes quadratum AD; adeoque ambo quadrata tantum a paribus ponderibus frangi possunt. In Demonstratione nullus est error, attamen experientia non respondet Demonstrationi, quia Mariottus non consideravit omnia, quæ hic concurrunt; adeo autem fidebat demonstrationi, ut regulam noluerit experimentis confirmare, quæ si instituisset, forte præcipitantiam in concludendo animadvertisset.

Ex eodem vitro quod prioribus inservierat experimentis orbes exscissi sunt,

Tab. XXVIII. Fig. 2. diametri $3\frac{4}{10}$ pollicis: lumen annuli ænei B, cui orbes AA impositi sunt, fuit diametri 3 pollicum: Mercurii cylindrus diametri 3 poll. & unum pollicem altus est ponderis ℔ 3, Unc. 10, drachm. 7, gran. 16.

1. Vi-

(1) Quoniam cylindrus Mercurii, cujus basis diameter est = poll. $5\frac{1}{2}$, & cujus altitudo est = poll. 1, ponderat grana 79176, idcirco speculum vitreum fuit fractum a mercurii pondere ℔ 170 $\frac{804}{7680}$.

1. Vitrum Venetum craſſitiei $\frac{9}{100}$ poll. fractum ab Aeris atmoſphærici pondere non fuit, ſtante Mercurio in Indice ad altitudinem 28 pol. 3 lin. qualis fuit altitudo Mercurii in Barometro, adeoque ſuſtinuit pondus ℔ 103, Unc. 4, drach. 1, gr. 2. (1)

2. Vitrum Meklenburgicum $\frac{5}{100}$ pol. craſſum, ſtante Mercurio in Indice ad altitudinem 13 pollic. fractum fuit, adeoque a pondere ℔ 47, Unc. 13, dr. 6, gr. 28.

3. Vitrum Pomeranum $\frac{4}{100}$ poll. craſſum, ſtante Mercurio in Indice ad altitudinem $11\frac{1}{2}$ pol. fractum eſt, adeoque a pondere ℔ 43, dr. 3, gr. 34. (2)

4. Vitrum Gallicum $\frac{4}{100}$ pol. craſſum, ſtante Mercurio in Indice ad altitudinem $12\frac{1}{2}$ pol. fractum eſt, adeoque a pondere ℔ 46, Unc. 11, dr. 3, gr. 50. (3)

5. Vitrum Britannicum $\frac{6}{100}$ pol. craſſum, frangebatur ſtante Mercurio in Indice ad altitudinem $24\frac{1}{2}$ pol. adeoque a pondere ℔ 88, Unc. 5, drachm. 6, gran. 24. (4)

In omnibus his experimentis cum orbibus minoribus vitri firmitas major fuit, quam cum orbes examinati ſunt majores, & non exiguum fuit diſcrimen, attamen non proportionale, quale forte fuiſſet, ſi vitri craſſities per totam lamellam æquabilior fuiſſet. Antequam orbis vitreus frangitur, introrſum in annulum premitur, & ſuperficiem acquirit concavam, frangitur autem citiſſime in medio, & excutiuntur mediæ partes, ultimo reliquis marginalibus annulo æneo incumbentibus. Sit curvatura orbis minoris ECMF, & orbis majoris GDMH, poſita depreſſione æquali LM. Fluidum incumbens premit directione KCD, perpendiculari ad ſolum: ſi ad puncta C & D ducantur Tangentes, & iis parallelæ KB, KI, atque in has perpendiculares BC & ID, tum preſſus KC reſolvitur in KB, BC, quorum KB non operatur, ſed tantum BC: ita preſſus KD reſolvitur in KI, ID, quorum KI non operatur, ſed tantum ID: ſi jam KD ponatur æqualis KC, & firmitas in punctis C & D ſit par, quando a preſſu in- Tab. XXVIII. Fig. 5.

(1) Quoniam cylindrus mercurii, cujus baſis diameter eſt = poll. 3, & altitudo = poll. 1., ponderat ℔ 10. drachm. 7. gr. 16, ſeu grana 28276, eruitur ex calculo, vitrum Venetum fractum fuiſſe a Mercurii pondere ℔ 104. unc. 0. dr. 1. gr. 17.

(2) Vitrum Pomeranum fractum eſt a Mercurii pondere ℔ 42. unc. 5. dr. 3. gr. 34.

(3) Vitrum Gallicum fractum eſt a Mercurii pondere ℔ 46. unc. 0. dr. 2. gr. 50.

(4) Vitrum Britannicum frangebatur a mercurii pondere ℔ 90. unc. 3. drach. 2. gr. 2.

incumbentis fluidi frangetur D, non ab eodem frangetur C, quia ID est major quam IC, unde nisi pressus BC augeatur, non frangetur punctum C, adeoque firmitas apparens erit in C major, quam in D; & altitudinis majoris debet esse fluidum, quod franget vitreos orbes minores, quam quod rumpit majores.

Sed accedit, quod si vitrum ex fibrillis vel laminis longis constare ponatur, in fibrillis longis loca imbecilla occurrent plura, quam in brevibus, veluti in lignis variarum longitudinum notavimus §. 1116. 1127. ideo vitra brevia longis fortiora inveniantur par est.

§. MCCXIV. Quo vitrum idem est crassius, eo est majoris firmitatis, quo tenuius, eo minoris firmitatis. Ex eadem lamina vitri Gallici exscidi duos orbes paris magnitudinis, sed diversæ crassitiei, diametri $3\frac{4}{10}$ pol. alter parte tenuissima habuit crassitiem $\frac{7}{100}$ pollic. impositus annulo æneo, cujus lumen est 3 pol. in diametro, fractus fuit stante Mercurio in Indice ad $15\frac{3}{4}$ pol. adeoque a pondere ℔ 52, Unc. 15, drachm. 6, gr. 27. Alter orbis crassus $\frac{5}{100}$ pol. fractus, stante Mercurio in Indice ad $11\frac{1}{4}$ pol. adeoque a pondere ℔ 41, Unc. 7, dr. 5, gr. 15. (1)

§. MCCXV. Hisce experimentis occupatus dolui, me omnia quæ vitri species componunt corpora, eorumque proportiones, adnotare non potuisse, cum dubitem hisce temporibus in usu esse, quæ Nerus & Kunkelius in arte vitraria memoriæ prodiderunt. Ideo quando ex aliis ingredientibus Vitrarii component vitrum, id alterius erit firmitatis, novaque capienda erunt experimenta. Vitrum Venetum molle est; ab injuriis Aeris facile & brevi tempore inficitur, variosque induit colores: Vitrum Pomeranum, Meklenburgicum, Anglicum est multo durius: Vitrum Gallicum est intermediæ duritiei, sed infirmissimum. Patet ex demonstratione & experimentis, quod quo quadra Vitrea fenestrarum sunt ampliora, eo facilius a vento frangentur: minora difficilius. Si enim ventus spiraverit adversus quadratum ABDC, quod sit lamina vitrea integra, ut si ABCD con-
Tab. XXVIII. Fig. 3. stiterit ex quatuor quadratis, quia ex demonstratione Mariotti quodlibet quadratum ex his quatuor ferre potest eundem pressum quam ABCD, poterunt quatuor simul ferre quadruplum pressum: sed præterea parva quadrata sunt firmiora secundum experimenta; adeoque fenestra instructa parvis laminis vitreis multo melius vento resistet, quam in qua ampliores sunt laminæ; idcirco in fenestris templorum altis præstat lamellas parvas, quam magnas posuisse, & sumtibus parcitur.

§. MCCXVI. Vesica suilla ligata fuit circa cylindrum diametri 6 pollicum;

(1) Stante Mercurio in Indice ad $15\frac{3}{4}$ pol., pondus fuit ℔ 57. unc. 15. dr. 6. gr. 27. Stante vero mercurio in indice ad $11\frac{1}{4}$ poll., pondus fuit ℔ 41. unc. 6. dr. 5. gr. 45.

cum; ex cylindro tabulæ Antliæ imposito exhaustus est aer, donec Mercurius in Indice adscenderit ad altitudinem 22 pollicum, a pressu Aeris vehementer introrsum in cylindrum pressa fuit vesica, curvam acquirens superficiem, & ingenti cum crepitu fuit fracta, adeoque a pondere ℔ 201, Unc. 10, Drachm. 4. (1). Pars æque crassa ejusdem vesicæ circa cylindrum diametri 3 pol. ligata fuit, quæ non frangi potuit a pressu Aeris, licet Mercurius in Indice steterit ad altitudinem 28 pol. 3 lin. premebatur enim tum modo a pondere ℔ 104, dr. 1, gr. 17.

§. MCCXVII. Est doctrina Cohærentiæ & Firmitatis amplissima, quoniam admodum discrepantibus modis corpora examinari possunt. 1. Nam immitti possunt uno extremo foramini accurate convenienti, & esse in situ ad solum parallelo, dum alteri exstanti extremo alligantur pondera rumpentia, veluti modo ante vidimus.

2. Vel possunt corpora oblonga in medio imponi fulcro, utrique extremo paribus appensis ponderibus, donec in medio frangantur.

3. Possunt corpora utroque extremo fulciri, & ex fibula in medio suspendi pondus, quod deorsum premens, pandat, in medio corpora frangit: hujusmodi tentamina in quercubus plurima, & laudabili industria instituit Nob. Buffon, capiens ex arboribus diversis partes stipitum varias, diversæ longitudinis & crassitiei, quorum eventus in septem Tabulis complexus est, quæ consuli possunt (a).

4. Corpora possunt utroque extremo congruentibus concludi foraminibus in dura materie, & mediæ longitudini appendi pondus, quod pandando franget; tum docet eventus corpora raro in uno frangi loco, sive in medio, veluti in præcedenti casu; contingit hoc tamen, sed sæpius franguntur in medio & ad unum extremum, nonnunquam in medio & prope ambo extrema: ideo valde differt pondus, quod franget hæc corpora: plerumque est duplo majus, quam in casu 3. aliquando est triplo majus, adeo ut si lignum duobus fulcris duntaxat impositum secundum modum præcedentem num. 3. frangatur in medio a ℔ 30 appensis, nunc duobus inclusum foraminibus, sive in uno, duobus vel tribus locis frangatur, tantum id fiat a ℔ 70, vel 80, vel 90. non a pluribus, inconstantes hic sunt eventus: non tamen vis rumpens fere infinita requiritur secundum nonnullorum opinionem, qui experimenta non fecerunt.

5. Tandem corpora, columnarum instar erecta, fulcrorum munere funguntur, & destinantur sustentandis corporum ponderibus: hæc examina, quæ sunt omnium utilissima, neglecta fuerunt. Præire volui, ut potui, pericula in brevibus & tenuibus corporibus capiendo, quæ in longis crassisque meliori cum fructu fierent. Si corpora componerentur ex partibus non po- Tab. XXVIII. Fig. 6.

(a) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1741.

(1) Cum Mercurii cylindrus, cujus basis diameter est = pol. 3, & altitudo = pol. 1, ponderet grana 28276, & cum cylindri diversas bases, & altitudines habentes sint in ratione composita ex ratione basis ad basin, & altitudinis ad altitudinem, inito calculo reperiemus, cylindrum, cujus basis diameter est = pol. 6, & altitudo = pol. 22, ponderare ℔ 323. unc. 15. drachm. 7. gr. 28; adeoque ab hujusmodi pondere vesicam suillam fractam fuisse.

rosis, sed plane solidis, cubicæ formæ, planarum superficierum, ad solum parallelarum, quales figura repræsentat A, B, C, D, E, ferre possent pondus immensum, & hujusmodi moles perpendiculariter ad solum erecta frangi a quolibet imposito onere gravi, recta in E operante, non posset. Sed hoc modo corpora non concreverunt; omnia sunt porosa, suntque acervi partium, quibus magnitudines, durities & figuræ innumeris differunt modis: ideo compressæ partes introrsum in poros cedunt, & aliæ extrorsum expelluntur: jam moles incipit inflecti, & a majori compressu valde inflexa resistere amplius nequit, & frangitur tandem, plerumque in medio, vel ubi molis infirmior pars extrorsum potissimum inflectebatur. Machina, qua corporum compressorum firmitates exploravi, in Tabula repræsentatur. Quatuor columnæ rotundæ A, A, A, A, 5 pedes altæ, politissimæ, stant in assere crasso erectæ, superius earum capita concluduntur in foraminibus quadrati jugamenti BB, ut columnæ semper maneant pari intervallo junctæ superius, ac sunt in basi. Est Tabula CC quadrata mobilis ex ligno crasso duplici, transversis fibris facto, ut semper plana maneat: quatuor pertusa est foraminibus, quibus cylindri cavi ænei 8 pollices longi sunt inserti, & asseri affixi, per quos columnæ A A A A libere transeunt, sed qui tamen impediunt, ne tabula vacillet in unam alteramve partem, descensura semper perpendiculariter deorsum: in medio baseos, & in medio tabulæ est lamina ænea crassa, cui fovea quadrata pyramidalis formæ inest; vertices utriusque laminæ accuratissime sibi respondent, & posita basi in solo horizontali, sunt ambo vertices fovearum in linea ad solum perpendiculari. Tabulæ mobiles CC superius inscripta sunt quadrata diversæ amplitudinis, sed quorum centra conveniunt cum vertice foveæ: hoc factum ut pondera accuratius medio Tabulæ loco imponi possent: pondera sunt laminæ quadratæ plumbeæ, ut æqualiter medium tabulæ locum premerent. Corpora D examinanda utroque extremo desinunt in pyramidis quadrangularis formam, foveis baseos & tabulæ convenientem, ponunturque inter basin, & tabulam in foveis. Antequam fit experimentum, ope Libellæ basis machinæ exacte ponitur in situ ad horizontem parallelo. Quando frangitur corpus D a pondere in tabula, cum impetu descenderet tabula ad basin, & ænei cylindri læderentur, sed præcavetur descensus & injuria omnis ope duorum funium tabulam excipientium, qui superius transeunt crassas trochleas trabi infixas, & deinde solo alligantur; ita ut tabula ad mediam columnarum altitudinem descendere possit, & non ulterius, quando corpora jam sunt fracta: hanc methodum examinis esse commodissimam edoctus fui ab experientia.

Tab. XXVIII. Fig. 7.

§. MCCXVIII. Corporum pondera fulcientium, donec frangebantur, firmitates observatæ sunt sequentes.

1. Lignum Piceæ (Grynen appellatum) 4 pedes longum, & accurate quadrangulare, cujus quodlibet latus est $\frac{51}{100}$ pol. fractum fuit a ℔ 64, Unc. 9, impositis.

2. Lignum Piceæ ex eodem assere & pari distantia a medio, quadrangu-

gulare 4 pedes longum, cujus quodlibet latus fuit $\frac{7}{10}$ pol. fractum fuit a ℔ impoſitis 226.

Ideo fuerunt firmitates horum fulcrorum in ratione quadrato-quadrata craſſitierum

$$\text{Uti } \overline{51}^q.\ \overset{℔}{64} :: \overline{70}^q.\ \overset{℔}{227}.$$ breviſſime expeditur ope Logarithmorum.

$$\begin{array}{rl} \text{L. } \overline{70}^q. = & 7.\ 3803920. \\ \text{L. } 64. = & \underline{1.\ 8061800.} \\ & 9.\ 1865720. \\ \text{L. } \overline{51}^q. = & \underline{6.\ 8302808.} \\ \text{Log. } 2.\ 3562912 = & \text{Num. } 227. \end{array}$$

Qui numerus accuratiſſime congruit cum experimentis. (1)

1. Lignum Tiliæ 4 pedes longum, parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{1}{2}$, ſive $\frac{50}{100}$ pol. ſuſtinere non potuit ℔ 51.

2. Lignum Tiliæ ejuſdem aſſeris, parallelepipedum, cujus quodlibet latus $\frac{71}{100}$ pol. fractum a ℔ 206.

Sunt iterum firmitates in ratione quadrato-quadrata craſſitierum.

$$\text{Cum Log. } \overline{50}^q.\ \text{Log. } 51 :: \text{Logar. } \overline{71}^q \text{ ad Num. } 207.$$

$$\begin{array}{rl} \text{Nam Log. } \overline{71}^q. = & 7.\ 4050332. \\ \text{Log. } 51. = & \underline{1.\ 7075702.} \\ & 9.\ 1126034. \\ \text{Log. } \overline{50}^q. = & \underline{6.\ 7958800.} \\ \text{Log.} = 2.\ 3167234. = & \text{Num. } 207. \end{array}$$

Quæ experimenta accuratiſſime cum calculo congruunt.

3. Fagus longus 4 pedes, latus $\frac{49}{100}$ poll. fractus a ℔ 41.

4. Fagus longus 4 pedes, latus $\frac{60}{100}$ poll. fractus a ℔ 71.

(1) In primo experimento eſt craſſities ligni $= \frac{51}{100}$ pol., quod fractum fuit a pondere ℔ 64. unc. 9: in ſecundo vero experimento craſſities ligni eſt $= \frac{70}{100}$ pol; quod fuit fractum a ℔ 226. Sed eſt revera $\overline{51}^4 : 64 :: \overline{70}^4 : 227$, uti Logarithmorum ope facile invenitur. Ergo pondera rumpentia, ſeu ligni firmitates fuerunt in ratione quadrato-quadrata craſſitierum.

5. Fagus longus 4 pedes, latus $\frac{70}{100}$ pol. fractus a ℔ 146.

Videamus an in Fago eadem regula, ac superius inventa fuit, locum habeat.

Log. $\overline{49}^q$. Log. 41 :: Log. $\overline{60}^q$ ad x.
1. 6127839.
Log. $\overline{60}^q$. 7. 1126052.
8. 7253891.
Log. $\overline{49}^q$. 6. 7607844.

Log. 1. 9646047. Est Numerus proximus = 92, qui abludit multum ab 71, quem tradidit experientia.

Sed aliud experimentum exploretur.

Log. $\overline{60}^q$. Log. 71 :: Log. $\overline{70}^q$ ad x.
1. 8512583.
Log. $\overline{70}^q$. 7. 3803920.
9. 2316503.
Log. $\overline{60}^q$. 7. 1126048.
Log. 2. 1190455 = Num. 131.

Hic iterum est aberratio a regula, occurrente numero minori, quam experientia dederat, cum in præcedenti numerus erutus erat major, quam experientia suppeditavit, & ideo regula prior in Fago non habet locum.

Si experimentum tertium cum quinto comparetur, (1) eruitur numerus 171, qui magis abludit ab experientia, quam numerus 131, sed numerus medius magis congruit.

Exploravi deinde, an forent firmitates in ratione triplicata laterum, sed nec respondent hi numeri, cum eruatur pro experimento 4 numerus 75, & pro experimento 5 numerus 113: adeo ut Lex, quæ in Fago locum habet, eruta nondum sit. (2)

Exp.

(1) Ut experimentum tertium cum quinto comparetur, fiat

Log. $\overline{49}^4$: Log. 41 :: Log. $\overline{70}^4$: x.
1. 6127839
Log. $\overline{70}^4$. 7. 3803920
8. 9931759
Log. $\overline{49}^4$. 6. 7607844
Log. 2. 2323915 = Num. 171, qui magis abludit ab experimenti numero 146, quam numerus 131.

(2) Ut exploretur in Fago, an firmitates sint in ratione triplicata laterum, fiat

Log.

Exp. 6. Parallelepipedum ex Ligno Querno fuit ſumtum, cujus latera erant $\frac{50, \& 42}{100}$ pol. longum 4 pedes, fractum id a ℔ 20.

Exp. 7. Parallelepipedum 4 pedes longum ex eodem Ligno Querno, cujus latera erant $\frac{6}{10}$ poll. fractum a ℔ 36.

Exp. 8. Parallelepipedum 4 pedes longum ex eodem ligno Querno, cujus latera ſunt $\frac{7}{10}$ pol. fractum a ℔ 86.

In his tribus experimentis etiam locum non habet regula obſervata in Picea, & Tilia, ut ex inſtituto calculo collegi.

Patet tamen in his experimentis Lignum Quernum minus convenire fulcris Picea, & eſſe notabile diſcrimen, Picea ſuſtentante ℔ 226; Quernum verum Lignum modo ℔ 86.

Log. $\overline{49}^3$: Log. 41 :: Log. $\overline{60}^3$: x
1. 6127839
Log. $\overline{60}^3$. 5. 3344536
6. 9472375
Log. $\overline{49}^3$. 5. 0705883
Log. 1. 8766492 = num. 75 quam proxime, qui nequaquam congruit cum numero 71 experimenti quarti. Deinde fiat
Log. $\overline{49}^3$: Log. 41 :: Log. $\overline{70}^3$: x
1. 6127839
Log. $\overline{70}^3$. 5. 5352940
7. 1480779
Log. $\overline{49}^3$. 5. 0705883
Log. 2. 0774896 = numero 119 fere, qui multum abludit a numero 146 experimenti quinti.

FINIS TOMI PRIMI.

NOI RIFORMATORI

Dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la Fede di Revisione, ed Approvazione del Pubblico Revisor *D. Natal dalle Laste* nel Libro intitolato: *Introductio ad Philosophiam Naturalem Auctore Petro Van Musschenbroekio &c.* non v' esser cosa alcuna contro la Santa Fede, e parimente per Attestato del Segretario nostro, niente contro Principi, e buoni costumi, concediamo Licenza a *Giovanni Manfrè* Stampator di Venezia, che possi essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe, e presentando le solite Copie alle Pubbliche Librarie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 3. Gennaro 1766. M. V.

(*Sebastian Giustinian Rif.*
(*Andrea Tron Kav. Rif.*
(*Girolamo Grimani Rif.*

Registrato in Libro a Carte 301. al num. 1993.

Davidde Marchesini Segr.